سخن سردبیر ۲
آینه اینشتین ۳
ناسازنمای گالیله ۴
ویژگی آهنربایی و همزمانی ۴
ساخت موتور الکتریکی ساده ۵
دو آزمایش ساده ۶
کنش و واکنش ۷
می لغزد یا نمی لغزد؟ ۷
LED یا LCD ؟ ۸
کاربرد ساده اصول تقارن و برهم نهی ۸
نمونه پرسش های آزمون فیزیک و آزمایشگاه ۹
حل مسئله های سینماتیک در فضای یک بعدی ۱۲
ادوین هابل ۱۳
تأملی در برگزاری مسابقات آزمایشگاهی کشور ۱۵
پرسش های نظری دهمین دوره مسابقات آزمایشگاهی ۱۷
کنش و واکنش در میدان های الکتریکی – مغناطیسی ۱۹
راست یا وارون ؟ ۲۰
چند پرسش جامع درباره درس های فیزیک دبیرستان ۲۱
قایم باشک ماهی گلی در تنگ بلور ۲۲
پاسخ های آزمایشی به چند پرسش درباره ویژگی های ایستایی مایعات ۲۳
مطالب مسابقه ای فیزیک ۲۴
مهبانگ ۲۶
چند مسئله فیزیک ۲۹
تأملی بر طرح پرسش های آزمون ۳۲
معرفی یک کتاب ۳۳
گزارش ۳۴
جای نیروها در نمودارهای آزاد ۳۸
نمایش ساده ی مسأله ی نردبان ایستا ۳۸
پاسخ پرسش ها ۳۹
شعرهای فیزیکی ۴۰

شرح تصویرها :

روی جلد : آتش گرفتن گل آغشته به اتر بدون سوختن گل

پشت جلد : بازتابش در آب

درون جلد : حشره شناور بر روی آب ، نشان دهنده کشش سطحی آب ، عکس از آقای پوریا خادم الحسینی ، برنده جایزه ی نخست در مسابقه عکس جشنواره فیزیک اتحادیه انجمن های معلمان فیزیک ایران در سال ۱۳۸۹

AZARAKHSH

آذرخش

گاهنامه ی انجمن معلمان فیزیک استان فارس
شماره هشتم
صاحب امتیاز : انجمن معلمان فیزیک استان فارس
مدیر مسئول : صیاد رزم کن
سردبیر : علی معصومی
گروه نویسندگان :
صیاد رزم کن، حمید مصطفی نژادیان، علی معصومی
مثطفی افشاری پور

نوشته هایی که از منبع آنها یاد نشده است از اینترنت گرفته شده اند

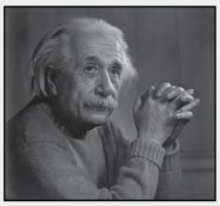
آدرس : شیراز، بلوار مدرس، خیابان آزادگان
پژوهشکده معلم، دفتر انجمن فیزیک
تلفن : ۴-۷۲۵۰۵۵۳

سخن سردبیر

۱) همزمان با بسته شدن آخرین صفحات این شماره ، دفتر زندگی پر ثمر محمد بهمن بیگی صاحب نظر بزرگ آموزش نیز به ظاهر بسته شد. او بنیانگذار جنبشی در آموزش ایران بود که صدها تن صاحب نظر و متخصص فرهیخته از میان محرومان عشایری حاصل آن است . که اگر او نبود فرصتی برای پرورش استعدادهای خود نمی یافتند. بهمن بیگی در میان نظریه پردازان آموزش در جهان نام آور بود و اعطای جایزه های جهانی به او شاهد بر این مدعاست. چنان از ژرفای وجود و احساس به آموزش باورمند و عاشق بود که حتی در آخرین لحظه های زندگی هنگامی که به دیدنش می شتافتیم وصیتش آموزش و آموزش و آموزش بود.از جامعه و تاریخ انتظارهایی داشت که از توان آنها بیرون بود ، به باور او جامعه و تاریخ با آموزش سر بی مهری داشتند و او خواهان دگرگونی بینش آنها بود . با همه پهناوری و ژرفای کار آموزش به هنر ادبیات عشق می ورزید و همواره در کمین فرصتی بود تا قلم بردارد و آن کند که دیدیم کرد. دوستدار دانایی و روشنایی و پیشرفت و مهربانی بود و مرگش همچون زندگی اش نشان داد که چگونه مردمی که از جهل و تاریکی و واپس ماندگی بیزارند به او و کار بزرگ او ارج می نهند .

۲) دوستان! حرف باد هواست و آنچه برجا می ماند نوشته است . از بزرگان تاریخ جز نوشته ها و نگاشته ها چیزی برجای نمانده است . اگر کسی حرفی برای گفتن دارد ، دست کم همان حرف را برای نوشتن دارد. ما همچنان چشم به راه آثار ماندنی شما هستیم . همان گله ها و درد دل های شفاهی درباره محتوای برنامه و کتاب های درسی فیزیک را بنویسید. هزار بار گفتید و کسی نشنید ، یکبار هم با نوشتن امتحان کنید.

۳) دست کم برای زیارت همکاران هم که شده در نشست های انجمن شرکت کنید ، اگر شما با حضور در این نشست ها چیزی نیاموزید ، دست کم دیگران می توانند از شما بیاموزند . تنها فرصتی که ما برای بده بستان علمی داریم همین گرد همایی هاست که با خون دل برپا می شود . نگذارید این تنها دریچه هم بسته شود.



آینه ی اینشتین

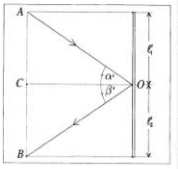
آیا زاویه های تابش و بازتابش با هم برابرند؟

امروز صد سالی از عمر بازتابش نور از روی آینه ی تخت در حال حرکت یکنواخت که مساله ای است مرتبط با بنیادهای نسبیت خاص می گذرد. نخستین بار اینشتین در ۱۹۰۵ در مقاله ای از انتقال های لورنتسی برای انتقال از دستگاه مرجع ساکن به دستگاه آینه ی در حال حرکت یکنواخت بهره گرفت. این مقاله نشان می داد که قانون معمولی بازتابش در هنگامی که آینه در حال حرکت یکنواخت باشد صدق نمی کند یعنی در این حالت زاویه های تابش و بازتابش با هم برابر نیستند. این نکته را می توان به شیوه های گوناگون نشان داد و در این جا با عرضه ی مجموعه ای که اینشتین به کار برده بود یعنی یک آینه ی تخت که با سرعت ثابت نسبیتی در راستای عمود بر سطح خود حرکت می کند، راه ساده و کوتاهی برای به دست آوردن قانون بازتابش در سطح دبیرستان پیشنهاد می شود. برای به دست آوردن رابطه، هندسه ی مساله در دستگاه مرجع آینه ی ساکن را با هندسه ی آن در دستگاه مرجع در حال حرکت می سنجیم.

در این روش به ریاضیات پیچیده و انتقال های لورنتسی یا ابزارهای نور شناسی کلاسیک نیاز نداریم و تنها با هندسه ی ساده ی سطح تخت و درک اندکی از فرضیات نسبیت خاص می توانیم به هدف برسیم.

در شکل ۱ فوتونی از یک چشمه ی ساکن در نقطه ی A به سوی یک آینه ی تخت قائم گسیل می شود. و در نقطه ی O پس از برخورد با سطح آینه بازتابش می یابد و در نقطه ی B به یک ردیاب ساکن برخورد می کند.

چشمه ی A و ردیاب B بر روی خط قائم ACB که با سطح آینه موازی است در فاصله ی برابر در دو سوی خط OC قرار دارند که بر سطح آینه عمود است.

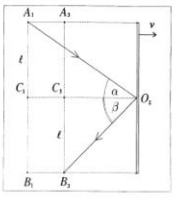


(شکل ۱)

چشمه ی A درست در برابر لبه ی بالایی و ردیاب B درست در برابر لبه ی پایینی آینه قرار دارند.

در دستگاه مرجع ساکن آینه زاویه های α و β با هم برابر و در نتیجه فاصله ی $\ell_1' = AC$ و $\ell_2' = BC$ نیز با هم برابرند ($\ell_1' = \ell_2'$) ، بنابراین، نقطه ی O آینه را به دو بخش برابر هر کدام به طول L تقسیم می کند.

اکنون به دستگاه مرجعی بپردازیم که در آن، آینه و چشمه و ردیاب همگی با سرعت ثابت V به سمت راست حرکت می کنند (شکل ۲).



(شکل ۲)

فوتون پس از گسیل شدن از چشمه ی متحرک در نقطه ی A_1 از نقطه ی O_2 در مرکز آینه بازتابش می یابد و جذب ردیاب متحرک در نقطه ی B_3 می شود. اگر زمان رسیدن فوتون از A_1 به O_2 را T_1 و زمان بازگشت از O_2 به B_2 را T_2 بنامیم خواهیم داشت. $A_1O_2=CT_1$ و $O_2B_3=CT_2$ که در آن C سرعت انتشار نور در هر دستگاه لخت است. در لحظه ای که فوتون به ردیاب B_2 میرسد، ردیاب به اندازه ی مسافت $B_1B_3= v\ (t_1+t_2)$ از نقطه ی B_1 به سمت راست جابه جا شده است. در دو مثلث $A_1C_1O_2$ و $B_3C_3O_2$ می توان نوشت:

$$Cos\alpha = \frac{b}{ct_1} \quad (1) \quad , \quad Cos\beta = \frac{b - v(t_1 + t_2)}{ct_2} \qquad (۲)$$

که در آنها $b=c_1o_2$. با حذف b از این دو رابطه خواهیم داشت:

$$Cos\beta = \left[Cos\alpha - \frac{v}{c} \right] \frac{t_1}{t_2} - \frac{v}{c} \qquad (۳)$$

با کاربرد قضیه ی پوتاگوراس (فیثاغورث) می توان نوشت:

$$(Ct_1)^2 = L^2 + b^2 \qquad (۴)$$

$$(Ct_2)^2 = L^2 + [b - V(T_1 + T_2)]^2 \qquad (۵)$$

اگر این دو رابطه را از هم کم کنیم L حذف می شود و خواهیم داشت:

$$(ct_1)^2 - (ct_2)^2 = b^2 - [b - v(t_1 + t_2)]^2 \ . \qquad (۶)$$

که می توان با فاکتور گیری آن را به صورت زیر نوشت

$$c^2(t_1 - t_2)(t_1 + t_2) = v(t_1 + t_2)[2b - v(t_1 + t_2)], \qquad (۷)$$

با تقسیم دو طرف برابری بر (t_2+t_1) و کاربرد رابطه ی (۱) :

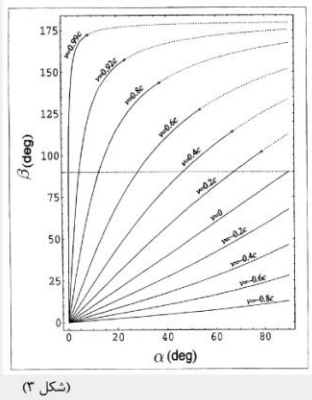
$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{1 - v^2/c^2}{1 - 2(v/c)\cos\alpha + v^2/c^2} . \qquad (۸)$$

اگر طرف دوم را در رابطه ی (۳) قرار دهیم رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\cos\beta = \frac{-2\,v/c + (1 + v^2/c^2)\cos\alpha}{1 - 2(v/c)\cos\alpha + v^2/c^2} . \qquad (۹)$$

این رابطه زاویه بازتابش را بر حسب زاویه ی تابش و سرعت Vیعنی سرعت آینه در راستای عمود بر سطح آن مشخص می کند. این همان قانون معروف بازتابش اینشتین برای آینه ی متحرک با سرعت ثابت است.

با رابطه ی (۹) می توان اندازه ی زاویه ی بازتابش را به ازای سرعت های گوناگون به دست آورد. در شکل ۳ نمودارهای زاویه ی بازتابش بر حسب زاویه ی تابش برای سرعت های گوناگون رسم شده است. توجه داشته باشید که مقدارهای منفی مربوط به مواردی است که در آنها آینه در جهت مخالف حرکت می کند. اگر



(شکل ۳)

در رابطه ی (۹) اندازه ی v را صفر بگیریم (یعنی آینه را ساکن فرض کنیم) همان رابطه ی $\alpha = \beta$ به دست می آید. اگر $v > 0$ باشد $\alpha < \beta$ و اگر $v < 0$ باشد $\beta < \alpha$ خواهد بود. هنگامی که $v < 0$ باشد برای زاویه ی تابش در بازه ی $\alpha_C < \alpha < \alpha_{\max}$ فوتون با زاویه ای بزرگتر از ۹۰° بازتابش می یابد و به جای دور شدن از آینه در مسیر هم جهت با آن حرکت می کند. از این پدیده با نام « بازتابش رو به جلو نور» یاد می شود.

α_C زاویه تابش حد است یعنی زاویه ای که بازتابش رو به جلو از آن آغاز می شود و می توان آن را از رابطه ی زیر به دست آورد:

$$Cos\alpha_C = \frac{2\frac{V}{C}}{1-\frac{V^2}{C^2}}$$

که از قرار دادن مقدار ۹۰° بجای β در رابطه ی ۹ حاصل می شود. بازتابش رو به جلو به ازای B_{max} که از رابطه ی زیر به دست می آید متوقف می شود:

$$Cos\alpha_{\max} = \frac{v}{c}$$

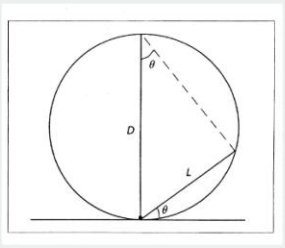
در این حالت همنه سرعت فوتون در راستای حرکت آینه $Cos\alpha$ با سرعت آینه برابر می شود و فوتون هرگز به آینه نمی رسد و بازتابش روی نمی دهد. این نکته در مورد زاویه های بزرگتر از $\alpha_{\max}$ هم روی می دهد ولی در این مورد سرعت آینه ازهمنه سرعت فوتون در راستای حرکت آینه بزرگتر می شود که با انتقال به دستگاه مرجع آینه ی ساکن و در نظر گرفتن پدیده ی ابیراهی باید فوتون با زاویه ای بزرگتر از ۹۰° به آینه برخورد کند. بخش هایی از نمودارها که در شکل ۳ به صورت نقطه چین رسم شده اند به حالت $\alpha \geq \alpha_{\max}$ ربط دارند.

ناسازنمای گالیله

تامس بی گرینسلید

ناسازنما ابزار جالبی برای آموزش است. چرت دانش آموزی را که در ردیف آخر کلاس در حال چرت زدن است پاره می کند و دانش آموزان را که صرفا به حفظ کردن مطالب می پردازند به اندیشیدن و در پیش گرفتن روش تحلیلی وا می دارد.

در شکل روبه رو با ناسازنمای زیر روبه رو می شویم:



جسمی که بر روی یکی از وتر های دایره ی قائم از نقطه ای واقع بر حاشیه ی دایـره آزادانـه به پایین می لغزد درست همزمان با جسم دیگری که از بالاترین نقطه ی دایره رها می شود و آزادانه به پایین می افتد به پایین ترین نقطه ی محیط دایره می رسد. گالیله در سال ۱۶۰۲ در نامه ای که برای گویید و بالدو دال مونته نوشت از این نکته یاد کرده است:این ادعا در نگاه نخست عجیب جلوه می کند ولی شالوده ی نظری استواری دارد.

طول قطر دایره را D و طول وتر آن را L و زاویه ی راستای وتر با افق را θ می گیریم. شتاب جسمی که در راستای وتر به پایین می لغزد برابر است با زاویه A باید درست مقابل سینوس واقع شود یعنی: $a = g\sin\theta$

برای یافتن زمان حرکت می توان از رابطه ی $L = \frac{1}{2}at^2$ بهره گرفت. اگر به جای a در این رابطه مقدار $a = g\sin\theta$ را قرار دهیم خواهیم داشت:

$$t^2 = \frac{2L}{g\sin\theta}$$

مثلثی که قطر و وتر دایره دو ضلع آن را تشکیل می دهند راست زاویه است و می توان نوشت

$\sin\theta = \frac{L}{D}$ و در نتیجه $t^2 = \frac{2L}{g\frac{L}{D}} = \frac{2D}{g}$ و زمان فرو افتادن جسم

از بالاترین نقطه هم دقیقا همین اندازه است

برای پژوهش عملی می توان یک رینگ چرخ دوچرخه را به کار برد و یک قطعه نخ را که از یک مهره تسبیح گذراندیم میان بالاترین و پایین ترین سوراخ رینگ گره زد و قطعه نخ و مهره ی دیگر را از یکی از سوراخ های میانی و پایین ترین سوراخ گذراند. اگر مهره را با هم رها کنیم با یک صدای تیک در پایین ترین نقطه به هم برخورد می کنند. ویژگی آهنربایی و همزمانی چارلز آدم

به این پرسش توجه کنید:

ذره بارداری با بار q با سرعت v در راستای موازی با سیم بلندی در حرکت است که جریان I در همان جهت حرکت ذره از آن می گذرد. چه نیرویی بر آن وارد می شود؟

پاسخ: اندازه ی میدان آهنربایی سیم دارای جریان از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} \qquad (1)$$

که در آن d فاصله از سیم است.

جهت میدان با قانون دست راست مشخص می شود و اندازه ی نیروی وارد بر ذره برابر است با:

$$F = \left|q\vec{v}\times\vec{B}\right| = \frac{\mu_0 qVI}{2\pi d} \qquad (2)$$

جهت این نیرو به سوی سیم است یعنی ذره به سوی سیم کشیده می شود.

اکنون پرسش زیر را پیش می کشیم:

چگونه می توان نیروی وارد بر ذره را در دستگاه مختصات ساکن متصل به ذره مشخص کرد؟

(می دانیم که بر ذره ی ساکن نیرو وارد نمی شود).

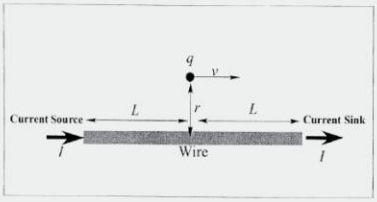
می توان جریان را مجموع چگالی دو خط بار مثبت و منفی در نظر گرفت که در دو جهت مخالف در حرکت اند. اگر چگالی بارهای در حال شارش در دستگاه مختصات آزمایشگاه با هم برابر باشد، در دستگاه مختصات متصل به ذره به خاطر اختلاف میزان انقباض طول ها نابرابر می شوند. چگالی خالص بار در دستگاه مختصات متصل به ذره، یک میدان الکتریکی ایجاد می کند که جهت آن به سوی سیم است و نیروی وارد بر ذره را تامین می کند.

پیدایش بار خالص بر روی سیمی که در اصل بدون بار است مایه ی درد سر می شود، بنابراین به جای در نظر گرفتن اختلاف میزان انقباض طول می توان از نسبت همزمانی کمک گرفت و چگالی بار خالص سیم را به دست آورد. در این صورت باید از پایستاری بار برای محاسبه ی میدان الکتریکی بهره گرفت.

همزمانی و میدان سیم

ذره ای با بار q + را در نظر بگیرید که در لحظه ای t=o با سرعت v که در دستگاه مختصات آزمایشگاه اندازه گیری شده است موازی سیمی به طول

L ۲به سمت راست در حرکت است. فاصله ی بار از سیم در راستای قائم را d و در راستای افقی درست وسط طول سیم در نظر می گیریم.



شکل ۱

شکل ۱ – بار آزاد در دستگاه مختصات آزمایشگاه با سرعت v موازی سیم در حرکت است ولی سیم حرکت نمی کند. بار با آهنگ $I=\frac{dq}{dt}$ *به سیم وارد و سپس از آن خارج می شود.*

بار با آهنگ I از سمت چپ سیم وارد و از سمت راست آن خارج می شود. در لحظه ی t=o کلید را باز می کنیم تا چشمه ی جریان و چاهک جریان « در دستگاه مختصات آزمایشگاه » همزمان شروع به کار کنند. فرض کنید در دو سر سیم دو فشفشه منفی شود به گونه ای که بیننده ی ساکن در وسط سیم هر دو انفجار را در لحظه ی $T=\frac{L}{C}$ ببیند.در این زمان چشمه ی جریان مقدار بار Q=I t را به سیم می افزاید و چاهک همین مقدار بار را از آن می گیرد و سیم در دستگاه مختصات آزمایشگاه بدون بار می ماند.

برای بیننده ای که با ذره ی باردار حرکت می کند اوضاع به گونه ای دیگر است. او در دستگاه مختصات آزمایشگاه در انتهای سمت راست به درون نور فشفشه و در انتهای سمت چپ به دور از نور فشفشه در حرکت است و نور سمت راست را پیش از نور سمت چپ می بیند. در دستگاه مختصات لخت متصل به ذره نور سمت راست پیشتر دیده می شود چون فشفشه سمت راست زودتر از فشفشه سمت چپ منفجر می شود. از آن جا که قانون های فیزیک در همه ی دستگاه های مختصات لخت یکسان می مانند، هیچ یک از این دو دیدگاه را نمی توان دیدگاه « درست » دانست:

همزمانی به دستگاه مختصات بیننده بستگی دارد.

با کاربرد انتقال های لورنتسی در دستگاه مختصات ساکن ذره، زمان ایجاد نور در سمت راست از رابطه ی زیر به دست می آید: $T_1=-K\left[\frac{V}{C^2}L\right]$ (۳)

و زمان ایجاد نور سمت چپ عبارت است از: $T_2=K\left[\frac{V}{C^2}L\right]$ (۴)

که در آنها (۵) $K=\frac{1}{\sqrt{1-(\frac{V}{C})^2}}$ است.

بار دیگر یاد آوری می کنیم که T۱ زمان آغاز کار چاهک جریان در دستگاه مختصات ساکن متصل به ذره و T۲ زمان آغاز کار چشمه در آن دستگاه است.

چون زمان T۲ دیرتر از زمان T۱ است. زمان کار چاهک به اندازه T۲ - T۱ طولانی تر از زمان کار چشمه است و در این مدت بار خالص $Q=I(T_2-T_1)=2K\frac{IVL}{C^2}$ (۶) در دستگاه مختصات ساکن متصل به ذره از سیم خارج می شود. بنابراین سیم « در این مختصات » دارای بار خالص منفی می شود و میدان الکتریکی آن، ذره ی باردار مثبت را به سوی خود می کشد.

اگر بپذیریم که $v \ll c$ است و در نتیجه K = ۱ است چگالی بار خالص خطی سیم از رابطه ی

$$\lambda=\frac{-Q}{2L}-\frac{IV}{C^2} \qquad (۷)$$

به دست می آید و اندازه ی میدان حاصل از آن که جهتش به سوی سیم است برابر خواهد بود با

$$E=\frac{\lambda}{2\Pi\varepsilon.d}=\frac{VI}{2\Pi\varepsilon C^2.d} \qquad (۸)$$

از این رو نیرویی که بار را به سوی سیم می کشد از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$F=qE=\frac{qVI}{2\Pi\varepsilon.C^2.d}=\frac{\mu.qVI}{2\Pi d} \qquad (۹)$$

که همان رابطه ی شماره ی (۲) است.

در رابطه ی (۹) برابری $C^2=\frac{1}{\mu.\varepsilon.}$ را به کار برده ایم.

می توان نشان داد که برای برابر بودن نیروی آهنربایی در دستگاه مختصات آزمایشگاه با نیروی الکترو استاتیک در دستگاه مختصات ساکن، این رابطه باید بر قرار باشد.

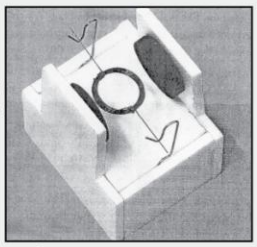
منبع: *The physics teacher*

ساخت موتور الکتریکی ساده ی خود آغاز

اشکال یک موتور ساده ی الکتریکی در این است که برقراری جریان به تنهایی نمی تواند آن را به چرخش درآورد. اینگونه موتورها معمولا وقتی به چرخش در می آیند که القاگیر (آرمیچر) آن را کمی با دست بچرخانیم در یک موتور الکتریکی خود آغاز، القاگیر (آرمیچر) همزمان با برقراری جریان به چرخش در می آید.

این یادداشت شرط اولیه آرمیچر لازم برای خود آغازی را شرح می دهد. فرض کنید که آرمیچر میان میدان مغناطیسی افقی و یکنواختی که به وسیله ی دو آهنربای دائمی ایجاد می شود، قرار گیرد. بیشینه ی مقدار نیرو وقتی اعمال می شود که مطابق شکل های ۱ و ۲ (الف) صفحه ی القاگیر (آرمیچر) افقی باشد.

بنابراین مناسب است که آرمیچر موتور خود آغاز به طور افقی قرار گیرد. در چنین وضعی هر دو بازوی آرمیچر (محور دوران) در خارج و بالای سیم پیچ روی دو کلیپس قرار می گیرد و حلقه ی آرمیچر با تنظیم مختصری به آسانی تراز می شود، زیرا گرانیگاه دستگاه در آغاز زیر محور دوران است. مطابق شکل (۱)



شکل (۱) بربایی یک موتور الکتریکی خود آغاز

در این وضعیت، قسمت نیمه عریان بازوی سیم پیچ (سمت راست) طوری روی تکیه گاه قرار گرفته که روی عریان آن به سمت پایین و سیم پیچ افقی است.

القاکن دستگاه از دو فرض یکسان آهنربا (به قطر ۳۰mm و ضخامت 5mm) تشکیل شده است. برای دست یابی به یک میدان مغناطیسی یکنواخت، آهنربا بزرگتر از سیم پیچ انتخاب شده اند. شکل (۲)

طرح یک آرمیچر را نشان می دهد که بین دو آهنربا می چرخد. سیم پیچ این آرمیچر به شکل بیضی به نظر می رسد. عبور جریان در سیم پیچ آن را به صورت یک آهنربا در می آورد. دو قطب این آهنربا بستگی به سوی جریان دارد که در شکل (۲) به صورت پیکانی دیده می شود.

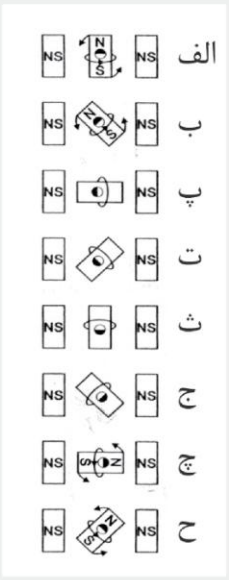
برای کمک به درک تاثیر متقابل سیم پیچ و میدان القاکن، سیم پیچ را به صورت یک آهنربای تیغه ای NS در نظر گرفته ایم. پوشش عایق یکی از بازوهای آرمیچر را کاملا برداشته ایم در حالیکه در بازوی دیگر آرمیچر فقط نیم دور پوشش عایق برداشته شده است. در شکل (۲) سطح مقطع نیمه عریان بازو را با یک دایره ی نیمه پر که قسمت روشن آن به طرف داخل آرمیچر است.

نشان داده ایم. نتیجه عریان به صورت نیمه سفید دایره و نیمه ی غیر عریان را به صورت نیمه ی تاریک دایره در آورده ایم. جریان وقتی از سیم پیچ می گذرد که قسمت عریان بازوی آرمیچر در تماس با تکیه گاه ی زیر آن (که شکل نشان داده نشده است) باشد.

هم چنانکه حالا نشان خواهیم داد نیمه عریان بازوی آرمیچر مثل یک تغییر جهت دهنده ی) دقیق عمل می کند.

موقعیت اولیه ی آرمیچر را در شکل ۲ (الف) ملاحظه می کنید. فرض کنید که آرمیچر در حال سکرن باشد. جهت جریان در سیم پیچ که فقط بر سوی دوران موتور موثر است بدلخواه انتخاب شده است آهن رباهای القاکن نیروهایی بر سیم پیچ وارد می کنند که در شکل به صورت پیکانی در گوشه های آهنربا دیده می شود.

در صورتی که گشتاور نیروی وارد بر آرمیچر به اندازه ی کافی برای خود آغازی باشد سیم پیچ به صورت پادساعتگرد می چرخد. (شکل ۲ ب).



شکل ۲ - یک دور کامل یک موتور الکتریکی ساده خود آغاز

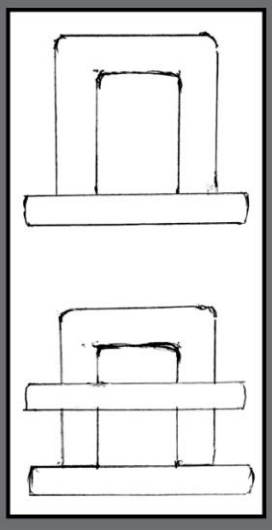
در خلال زمانی زیرشکل ساده ی خود آغاز که موتور ربع دور می زند، شدت جریان در همان سو بر قرار می شود. (شکل زیر) وقتی که آرمیچر به این وضع رسید، قسمت عایق نیمه عریان بازوی آرمیچر با تکیه گاه تماس پیدا می کند جریان قطع می شود.

(با ادامه چرخش آرمیچر، نیروی الکترو مغناطیسی در برابر دوران مقاومت می کند).

در خلال مدتی که موتور ۲۷۰ درجه می چرخد (از وضع ۲ پ تا وضع ۲ چ) جریانی در سیم پیچ وجود ندارد.

با رسیدن آرمیچر به این وضعیت شدت جریان بار دیگربرقرار می شود (به شکل ۲ چ و نوک پیکان توجه کنید.) و گشتاور نیروی وارده بر سیم پیچ باعث دوران آرمیچر در همان جهت می شود. نکته ی اصلی در موتور خود آغاز، نیمه ی عریان بازوی موتور است که وقتی سیم پیچ به طور افقی قرار می گیرد باید در وضعیت شکل باشد. (شکل ۱)

دو آزمایش ساده برای نشان دادن ویژگی های آهنربا



۱) در شکل رو به رو برای جلوگیری از ضعیف شدن آهنربا یک تیغه آهنی به صورت جوشن به پایین آن وصل شده است.

اگر مطابق شکل یک تیغه آهنی دیگر را در محلی بالاتر به دو شاخه ی آهنربا با وصل کنیم چه اتفاقی می افتد؟ چرا؟

پاسخ در صفحه ی آخر

۲) برای نشان دادن ویژگی های مغناطیسی مواد می توان با یک ترکیب ساده و برانگیختن کنجکاوی دانش آموزان، هم آنها را به هیجان آورد و هم به آنها آموزش داد.

مطابق شکل یک آهنربای کوچک را درون یک قوطی مقوایی کوچک به انتهای بالایی یک پایه آویزان کنید

و یک تیغ صورت تراشی را با یک قطعه نخ به پایین وصل کنید.

دانش آموزان آهنربا را نمی بینند ولی می بینند که تیغ در هوا معلق مانده است. می توان علت را از دانش آموزان جویا شد.

سپس یک صفحه ی مقوایی ضخیم را به دانش آموزان نشان دهید و از آنان بپرسید در صورتی که آن را در فاصله ی میان قوطی و تیغ نگه دارید چه اتفاقی می افتد؟ (می دانیم که در این صورت اتفاقی نمی افتد ولی دانش آموزان می توانند به صورت بحث به پیش بینی بپردازند).

پس از آن یک صفحه نازک آهنی را نشان دهید و پرسش و آزمایش را تکرار کنید.

کنش و واکنش :

یک نیروی افقی ۱۰۰ نیوتنی بر یک جسم ۱۰۰۰ نیوتنی وارد می شود و آن را با سرعت ثابت روی سطح افقی به حرکت در می آورد. نیروی اصطکاک وارد بر جسم باید برابر با کدام یک از مقدارهای زیر باشد:

الف: صفر ب: ۱۰۰ N پ: ۱۰۰۰ N ت: هیچکدام

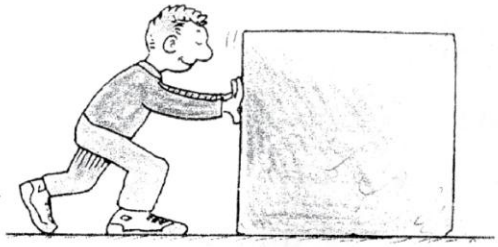
در این صورت نیروهای حرکت دهنده و اصطکاک باید کدام یک از حالت های زیر را داشته باشند.

ج: هم اندازه و در دو جهت مخالف

د: جفت کنش و واکنش

ر: هر دوی این ها

ز: هیچکدام از این ها



می لغزد یا نمی لغزد :

سطلی روی بام شیب دار خانه ای قرار دارد و ضریب اصطکاک میان آن و سطح بام ثابت است. اگر باد نوزد و باران اندک اندک سطل را پر کند، سطل در چه صورت آغاز لغزیدن می کند؟

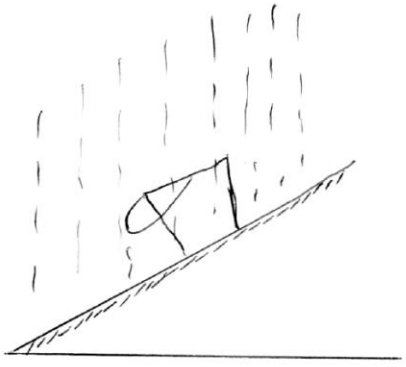
۱) وزن آب از بیشینه ی نیروی اصطکاک ایستایی بیشتر شود.

۲) آن همنه نیروی وزن آب + وزن سطل که بر سطح بام عمود است.
از بیشینه ی نیروی اصطکاک ایستایی بیشتر شود.

۳) آن همنه نیروی آب + وزن سطل که با سطح بام موازی است از بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی بیشتر شود.

۴) سطل اصلا نمی لغزد

۵) برای پاسخ دادن به داده های بیشتری نیازمندیم.



LED یا LCD؟

هنگامی که تلویزیون های LCD یعنی تلویزیون هایی که در صفحه ی نمایش آنها بلورهای مایع به کار رفته بود جانشین گیرنده های CRT با لوله های پرتو کاتدی شدند پرسش های بسیاری درباره ی بازده و تضاد رنگ و نور و نمایش بخش های سیاه نسبت به رنگ های روشن پیش کشیده شد. در گیرنده های LCD نور پشتی CCFL یعنی نور لامپ های فلورسنت با کاتد سرد به کار می رفت که نمی توانستند تضاد بسنده ای در زمینه نورهای تیره و روشن ایجاد کنند و در نمایش رنگ های روشن کار آمد نبودند. این لامپ ها باید مدام روشن باشند و حتما در هنگامی که تصویر در جایی می بایست کاملا سیاه باشد اندکی نور از صفحه نشت می کرد. از سوی دیگر این لامپ ها از تولید بخش هایی از طیف رنگ ها ناتوان بودند.

برای رفع این اشکال ها پیشنهاد شد که به جای CCFL از دیودهای گسیل کننده ی نور(LED) برای ایجاد نور پشتی استفاده شود. پس در واقع آنچه به بازار ارائه شده است تلویزیون LEDنیست بلکه همان LCD است که نور پشتی آن با LED تامین می شود. در این گیرنده ها بخش های سیاه بسیار تیره و تضاد رنگ بسیار بیشتر است. اشکال های زاویه ی دید هم تا حد بسیاری در این گیرنده ها رفع شده است. توجه داشته باشید که LCD ها خود دارای نور نیستند و باید نور از پشت به آنها تابانده شود تا پس از گذشتن نور از آنها با تضاد و تفاوت رنگ تصویر را نشان دهند.

از دیگر برتری های گیرنده های LED می توان از باریکی و سبکی و زیبایی بیشتر آن و پایین تر بودن آهنگ مصرف انرژی آن یاد کرد، بنابراین می توان آن را برای محیط زیست کمتر زیانمند دانست. اما با توجه به نو رسیده بودن آن نمی توان درباره ی عمر سودمند آن نظر داد. باریکی و سبکی این گیرنده ها ناشی از کوچک بودن LED نسبت به لامپ های فلورسنت است. البته این گیرنده ها فعلا دو اشکال دارند: یکی بهای گران آنها (در حدود دو برابر گیرنده های LCD) و دیگری بزرگ بودن آنها. احتمال خسارت دیدن لایه ی پوشی صفحه ی نمایش در LED بیشتر است. فعلا دو نوع گیرنده ی LED یا بهتر بگوییم LED – LCD به بازار عرضه شده است:

در نوع اول LED برای تامین نور پشتی به کار رفته است و در نوع دوم از این دیودها برای تامین نور کناری بهره گرفته شده است. در نوع اول این دیودها کل سطح پشتی صفحه نمایش را پوشش می دهند و در نوع دوم تنها حاشیه های صفحه را می پوشانند.

نوع دوم بسیار باریکتر و ارزان تر است ولی باز هم به خاطر نشت نور از CCFL های میانی در عرضه ی بخش های سیاه تصویر کار آمد نیستند. در نوع اول به یاری شگردی که « کم نور سازی موضعی » خوانده می شود می توان هر بخش دلخواه از تصویر را با خاموش کردن LED های آن بخش تا حد رضایت بخشی تیره کرد، ولی از آنجا که کنترل و روشن و خاموش کردن تک تک LED ها میسر نیست و در عمل به صورت گروهی روشن و خاموش می شوند نواحی پیرامونی بخش های سیاه تصویر هم در هنگام خاموشی آنها تا حدودی تیره می شوند. البته از لحاظ نظری می توان به تعداد پیکسل ها یعنی دو میلیون LED به کار برد به طوری که هر LED یک پیکسل را روشن و خاموش کند ولی در این صورت صفحه ی نمایش ابعاد عظیمی پیدا می کند. در گیرنده های معمولی تنها هزار LED به کار رفته است.

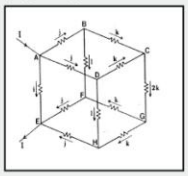
در گیرنده های نوع اول LED های RGB (قرمز- سبز- آبی) به کار می رود که نور سفید پذیرفتنی تری تولید می کنند در حالی که در گیرنده های نوع دوم LED های سفید به کار می رود که تقریبا همانند لامپ های فلورسنت هستند. یکی از برتری های LED بر لامپ فلورسنت دوام و ثابت ماندن کیفیت نور آنها در کل مدت کار بری است. در حالی که لامپ های فلورسنت اندک اندک کم نورتر و سرانجام خاموش می شوند.

بازار گیرنده های با تفکیک بالا (HD) منتظر نوآوری های دیگری هم هست مانند گیرنده های سه بعدی (۳D) و گیرنده های دارای دیودهای ارگانیک گسیل کننده ی نور OLED.

کاربرد ساده ی اصول تقارن وبرهم نهی

سی. اچ. ورنر

مساله ی جالبی که در بیشتر کتاب های فیزیک مطرح می شود، محاسبه ی مقاومت معادل دوازده مقاومت مساوی R است که اضلاع مکعبی را تشکیل می دهند.



شکل (۱)

برای این منظور، محاسبه ی شدت جریان در مقاومت ها ضروری است. انجام این کار وقتی آسان می شود که اصول تقارن و بر هم نهی را به کار بریم.

جریان مطابق شکل (۱) به گوشه ی A وارد و از گوشه ی E خارج می شود. با توجه به تقارن آینه ای در صفحه AEGC، شدت جریان ها در صفحه ی بالایی هم اندازه و در خلاف سوی جریان در صفحه پایینی EHGF است. با استفاده از قانون اول کیرشهف شدت جریان در شاخه ی CG برابر K ۲ است و می توان نوشت: I=i+2j

با کاربرد قانون دوم کیرشهف داریم: $\ell = 4k, i = 2j + \ell$

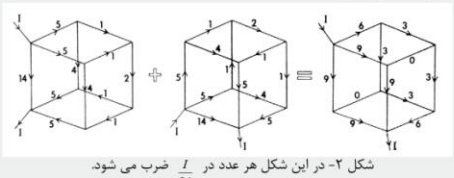
با حل دستگاه فوق خواهیم داشت:

$$i = \frac{14}{24} I \ , j = \frac{5}{24} I \ , K = \frac{1}{24} I \ , \ \ell = \frac{4}{24} I$$

بنابراین مقاومت معادل میان دو گوشه ی مجاور مکعب برابر $R_e = \frac{7}{12} R$ است.

در مرحله ی بعد برای محاسبه ی مقاومت معادل میان دو نقطه ی مقابل

در یک وجه مکعب کافی است که دو مکعب مطابق شکل (۲) را با هم ترکیب (بر هم نهی) کنیم. شدت جریان در هر شاخه از جمع شدت جریان ها به دست می آید.

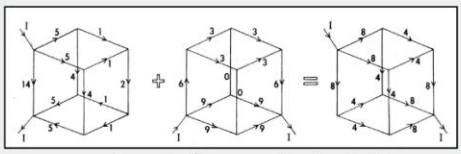


شکل ۲- در این شکل هر عدد در $\frac{1}{24}$ ضرب می شود.

با این روش مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و H به صورت زیر به دست می آید:

$$R_e = (\frac{9}{24} + \frac{9}{24})R = \frac{3}{4}R$$

با کاربرد دوباره ی اصل بر هم نهی با توجه به شکل (۳) مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و G برابر است با:



شکل ۳- در این شکل هر عدد در $\frac{1}{24}$ ضرب می شود.

$$R_{AG} = (\frac{8}{24} + \frac{4}{24} + \frac{8}{24})R = \frac{5}{6}R$$

بسمه تعالی

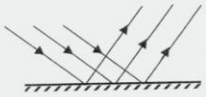
مرکز آموزشی عمار شهید استعدادهای درخشان آیت الله جهانگیرخان قفقازی

ارزشیابی درس : فیزیک تجربی و آزمایشگاه پایه : اول عمومی

نام و نام خانوادگی : شعبه : دبیر مربوطه : علی محسن ابهری وقت : ۹۰

۱- گزینه درست را انتخاب کنید. (۰/۷۵ نمره)

۱) گزینه زیر بازتاب نور از کدام سطح را نشان می دهد؟



الف) پارچه پشمی

ب) گلبرگ یک گل رز

ج) کفش چرمی

د) فویل آلومینیومی

۲) کارایی بدن شخصی حدود ۲۰ درصد است. این بدان معنی است که :

الف) فقط یک پنجم غذایی که می خورید هضم می شود.

ب) چهار پنجم انرژی را که به دست می آوریم مصرف می کنیم.

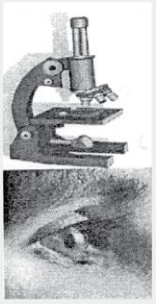
ج) یک پنجم انرژی را که به دست می آوریم صرف انجام کار می شود.

د) باید ۸۰ درصد اوقات شبانه روز را بدون کار کردن استراحت کنیم.

۲- کامل کنید. (۰/۷۵ نمره)

میکروسکوپ یک عدسی ..... و یک عدسی ..... دارد.

تغییر فاصله کانونی چشم برای ایجاد تصویرهای واضح از اجسام دور یا نزدیک را ..... می گویند.



۳- جور کردنی. (۰/۵ نمره)

۱) در پیچ جاده ها از آن استفاده می شود.

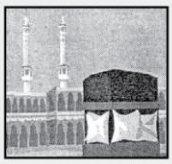
۲) در دندانپزشکی از آن استفاده می شود.

الف) عدسی مقعر ب) آینه مقعر

پ) عدسی محدب ت) آینه محدب

۴- لطفا درست یا نادرست بودن مسیر پرتوها در تصویرهای زیر را مشخص کنید.(۰/۵ نمره)

۵- نام پدیده زیر را بنویسید.(۰/۵ نمره)



۶- کدام پدیده ی فیزیکی باعث شد تا حضرت هاجر فاصله بین دو کوه صفا و مروه را هفت بار طی کند؟(۱ نمره)

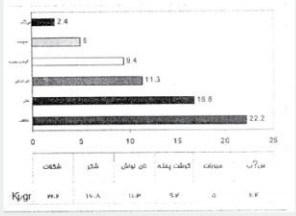
دلیل علمی این پدیده را مختصر بنویسید.

۷- ماه گرفتگی در چه صورت اتفاق می افتد؟ (با رسم شکل) (۱ نمره)

۸- وسیله مقابل شکل دیگری از کوره آفتابی است. اساس کار آن را بنویسید. (۱ نمره)

۹- چرا در زمستان پشم های گوسفندان چیده نمی شود؟ (۱ نمره)

۱۰- با توجه به نمودار مقابل به موارد زیر پاسخ دهید. (۱/۵ نمره)

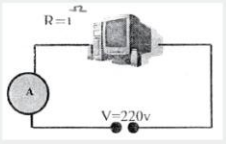


۱) بیشترین و کمترین انرژی شیمیایی مربوط به چه ماده غذایی است؟

۲) با خوردن ۱۰۰ گرم شکلات چه مقداری انرژی به بدن می رسد؟ (بر حسب kj/g).

۱۱- چه مقدار گرما لازم است تا دمای ۲ کیلو گرم آب ۷۰ درجه به ۱۰۰ درجه سانتی گراد برسد؟ (c = ۴۲۰۰ j/kg آب) (۱ نمره)

۱۲- در شکل زیر آمپرسنج چه عددی را نشان می دهد؟ (۱ نمره)



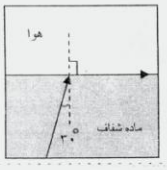
۱۳- شکل زیر را کامل کنید. و سپس نوع تصویر را معین کنید. محل و اندازه تصویر را بدست آورید. (۲ نمره)

۱۴- با رسم شکل، ویژگی های تصویر در آینه تخت را بنویسید. (۱ نمره)

۱۵- توان عدسی همگرایی ۲۰ دیوپتر است. جسمی به طول ۲ سانتی متر را به فاصله ۴ سانتی متری این عدسی قرار می دهیم. محل تصویر را به دست آورید و شکل آنرا رسم کنید. (۲ نمره)

۱۶- با توجه به شکل زیر، جدول زیر را از طریق محاسبه کامل کنید.

(۱= sin ۹۰ ، ۰/۵ = sin ۳۰). (۲ نمره)



$\hat{r}$	
$\hat{i}$	
n	
$\hat{D}$	
$\hat{ic}$	

۱۷- تصویر زیر مربوط به جشن سبزه ی دانش آموزان دبیرستان بهشت است. اگر ماهی در عمق ۲۰ سانتی متری داخل تنگ باشد. زمانیکه از بالا به آن نگاه می کنید. ماهی را در چه عمقی می بینید؟ (۱ نمره)

ضریب شکست آب ۱/۳ است).

۱۸- آزمایشی طراحی کنید که به کمک آن بتوانید با داشتن یک نقاله و باریکه نور، ضریب شکست یک ماده شفاف را تعیین کنید. (۱/۵ نمره)

آزمون زیردرخردادماه سال ۸۶ توسط آقای غلامحسین رحیمی گروه علمی پیشنهادی طراحی و در کلاس‌های درس به عنوان آزمون پایان سال به اجراء گذاشته شد. این نمونه سؤال به دلیل نوگرایی خوبی که دارد برای چاپ انتخاب شده است.

۱- درست یا نادرست بودن هر یک از عبارت های زیر را با ذکر دلیل بیان کنید. (۲ نمره)

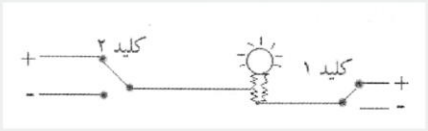
الف) دستگیره های ظروف آشپزخانه مانند قابلمه را از پلاستیک و یا چوب میی سازند زیرا دستگیره ظروف باید دارای گرمای ویژه کمتری نسبت به ظرف باشد.(.....) زیرا (.....)

ب- جسمی را در مقابل آینه ی کاو (مقعر) قرار داده ایم و از آن تصویری مستقیم و کوچکتر تشکیل شده است.(.....) زیرا (.....)

پ- وقتی عدسی چشم ضخیم می شود، فاصله کانون عدسی کم و توان آن زیاد می شود.(.....) زیرا .(.....).

ت- نور لیزر در شلنگ خمیده ی پر از آب از یک سر شلنگ به سر دیگر آن می رود، پس نور گاهی به صورت خمیده حرکت می کند. (.....) زیرا (.....)

۲- مدار زیر را با دقت ببینید و به سوالات زیر پاسخ دهید. (قطب ها متعلق به یک باتری هستند). (۱ نمره)



وقتی کلید ۱ بالا و کلید ۲ بالا است لامپ .....

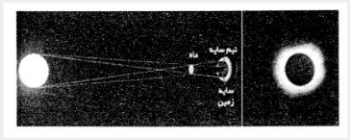
وقتی کلید ۱ بالا و کلید ۲ پایین است لامپ .....

این مدار را کجا دیده اید؟

۳- در ستون راست نام انواع آینه های و در ستون چپ کاربردهای هر یک نوشته شده است خانه های مرتبط به هم را به یکدیگر وصل کنید. (۱/۵ نمره)

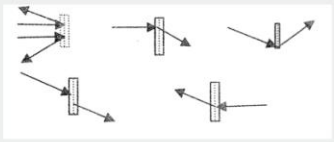
آینه	کاربرد
تخت	خیاط خانه ها
دو تخت موازی	دندان پزشکی
کوژ	سالن آرایشگاه
کاو	آینه بغل خودرو

۴- شکل زیر چه پدیده ی فیزیکی را نشان می دهد؟ (۱ نمره)
در مورد چگونگی تشکیل این پدیده به طور مختصر توضیح دهید.



۵- گفته می شود آب پاشی روی برگ ها در روزهای آفتابی به برگ ها آسیب می رساند بر اساس آنچه در مورد عدسی ها می دانید علت این آسیب را بنویسید. (۰/۷۵ نمره)

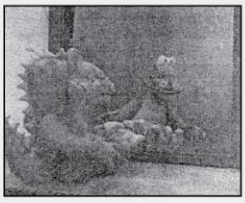
۶- در هر یک از شکل های زیر روی ابزار نوری پوشانده شده است با توجه به پرتو خروجی نوع وسیله را از بین وسیله های زیر انتخاب کنید. (۱/۲۵ نمره)
(آینه تخت افقی – عدسی همگرا – تیغه – عدسی واگرا – آینه کوژ)



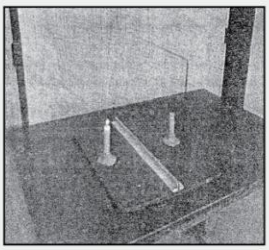
۷- در جدول زیر واژه های هر ردیف هماهنگ نیستند، جدول را مرتب کنید تا واژه های هر ردیف هماهنگ شود و معنی درستی بیابند. (۱ نمره)

محل شی در آینه مقعر	بزرگنمایی	چگونگی تصویر
میان کانون و آینه	$m\langle 1$	وارونه- مساوی- حقیقی
میان کانون و مرکز	$m\rangle 1$	وارونه – کوچک تر حقیقی
روی مرکز	$m\rangle 1$	مستقیم- بزرگ تر- مجازی
میان مرکز و بی نهایت	$m=1$	وارونه- بزرگ تر- حقیقی

محل شی در آینه مقعر	بزرگ نمایی	چگونگی تصویر



۸- الف- شکل زیر کدام ویژگی تصویر در آینه تخت را نشان می دهد؟ (۱ نمره)



ب- با توجه به شکل آزمایشی در مورد آینه ی تخت طراحی کنید.

۹- شکل روبر را با دقت ببینید و به پرسش های زیر پاسخ دهید. (۰/۷۵ نمره)
الف- در این آزمایش چه پدیده ای را مشاهده می کنید؟
ب- علت این که مواد شکسته به نظر می رسد چیست؟

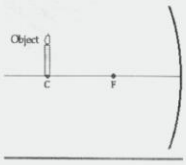
۱۰- طاهره در فصل زمستان داخل اتاقش در کنار بخاری ایستاده بود او متوجه می شود نوری که از هوای بالای بخاری عبور می کند و به دیوار پشت بخاری می تابد سایه هایی به وجود می آورد طاهره می داند که هوا محیطی شفاف و نامرئی است آیا می توانید علت بروز این پدیده را با توجه به جریان همرفتی هوا توضیح دهید؟ (۰/۷۵ نمره)

۱۱- یک کتری دارای ۲ کیلو گرم آب ۲۰ درجه سلسیوس است چقدر گرما بدهیم تا آب آن به جوش (۱۰۰ درجه) آید؟ (۰/۷۵ نمره)

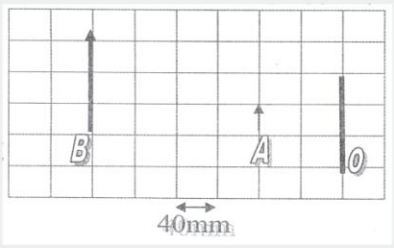
$$c = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg°c}$$

۱۲- یک وسیله برقی با توان ۵۰۰ وات با پتانسیل ۲۰۰ ولت کار می کند اگر به اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت وصل شود: (۱/۵ نمره)
الف- چه جریانی از آن می گذرد؟
ب- مقاومت وسیله برقی چقدر است؟
پ- مقدار انرژی الکتریکی مصرفی در مدت ۱۰ دقیقه را محاسبه کنید.

۱۳- یک شی روی مرکز آینه ی مقعری که فاصله ی کانونی آن ۶ سانتی متر است قرار دارد. محل و نوع تصویر و بزرگ نمایی خطی آینه را در این حالت حساب کنید. (۲ نمره)



۱۴- در شکل زیر یک عدسی در نقطه ی o و جسم در مقابل آن در نقطه ی B قرار گرفته و تصویر در نقطه ی A تشکیل شده است. با توجه به شکل: (۲/۲۵ نمره)
الف- اندازه جسم و تصویر و نوع تصویر و بزرگ نمایی عدسی را به دست آورید.
ب- نوع عدسی و فاصله ی کانونی عدسی را بیابید.
پ- شکل را کامل کنید.



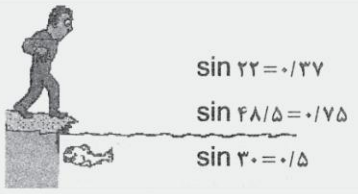
۱۵- مطابق شکل روبه رو ماهی در عمق ۸۰ سانتی متری آب در حال شنا کردن است و شخص به آن نگاه می کند اگر ضریب شکست آب $\frac{4}{3}$ باشد. (۱/۷۵ نمره)

الف- شخص ماهی را در چه فاصله ای از سطح آب می بیند؟

ب- اگر پرتو نوری با زاویه ی تابش ۳۰ درجه به آب بتابد زاویه شکست آن در آب چقدر است؟

پ- زاویه ی حد در آب چقدر است؟

$\sin ۳۰ = ۰/۵$ $\sin ۴۸/۵ = ۰/۷۵$ $\sin ۲۲ = ۰/۳۷$



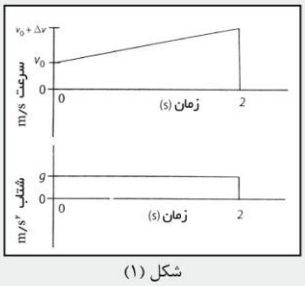
حل مسئله های سینماتیک در فضای یک بعدی با استفاده از نمودارها

در کتاب های درسی فیزیک نمودارهای جابه جایی، سرعت، و شتاب بر حسب زمان ترسیم شده است بعضی از آن ها با استدلال های قابل قبولی نشان داده اند که شیب نمودار سرعت برابر با شتاب، سطح زیر نمودار سرعت برابر با جا به جایی، و سطح زیر نمودار شتاب برابر با تغییرات سرعت است. من در کلاس در استدلال هایم از تحلیل ابعادی نیز استفاده می کنم. در حالی که غالبا دانش آموزان تشویق می شوند که برای درک بهتر، نمودارهای حرکت را ترسیم کنند. این واقعیت که می توان از نمودار ها در حل مسئله استفاده کرد بسیار کمتر مورد تاکید قرار می گیرد. در این مقاله با دو مثال نشان می دهیم چگونه می توان با رسم نمودار های سرعت و شتاب مسئله های حرکت در فضای یک بعدی را حل کرد.

مسئله ساده زیر را به آسانی می توان با استفاده از نمودار حل کرد.

۱. توپی در امتداد قائم از ساختمان با ارتفاع ۱۲۰m رو به پایین پرتاب می شود و پس از ۲ s به زمین برخورد می کند. سرعت اولیه توپ چقدر است؟

نمودارهای سرعت و شتاب در شکل (۱) نشان داده شده است. فرض کنید برای سادگی، حرکت رو به پایین مثبت و برای آسانی محاسبه شتاب سقوط آزاد g برابر $۱۰ \ m/s^۲$ باشد می دانیم سطح زیر نمودار شتاب برابر



شکل (۱)

با تغییرات سرعت شی (Δv) است. بنابراین

$$\Delta v = gt = ۱۰ m/s^۲ \times ۲s = ۲۰ \ m/s \quad (۱)$$

سطح زیر نمودار سرعت یعنی جا به جایی برابر با ۱۲۰m داده شده است. اگر سطح زیر نمودار را به مستطیل و مثلث تجزیه کنیم. خواهیم داشت

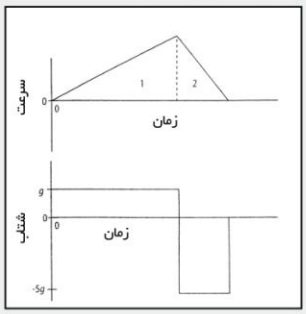
$$۱۲۰ m = v_0 \ t + \frac{1}{2} \Delta v \times t = ۲ s \times v_0 + \frac{1}{2} ۲۰ m/s \times ۲S \quad (۲)$$

پاسخ مسئله را به آسانی می توان از حل رابطه ی بالا به دست آورد (سرعت اولیه $۵۰ m/s$ برای توپ تا حدی غیر واقعی است). حل مسئله فقط بر اساس نمودار ها است و از معامله های سینماتیک به طور آشکار استفاده نشده است.

مسئله ی بالا تا حدی ساده است، دیدن توانایی واقعی روش پیشنهادی، مستلزم بررسی مسئله های مشکل تر سینماتیک در فضای یک بعدی است. زمانی که در دانشگاه دوره ی دکتری را می گذراندم در یک کلاس حل تمرین برای دانشجویان با مسئله ی زیر آشنا شدم.

۲. تصور کنید شخصی به پشت بام ساختمانی با ارتفاع ۵۵۳ m می رود تا با پرش سقوط آزاد نیروی گرانش را تجربه کند. سرعت اولیه او صفر است. یک مرد موشک سوار پس از ۵ ثانیه برای نجات جان او روی بام فرود می آید. موشک سوار نخست با سرعتی رو به پایین بام را ترک می کند و سپس با سقوط آزاد به حرکت خود ادامه می دهد. موشک سوار برای گرفتن شخص و جلوگیری از آسیب دیدنش باید ارتفاع مناسبی از سطح زمین را انتخاب کند. یعنی باید شخص را در ارتفاع بسیار بالایی بگیرد تا موقع رسیدن به زمین سرعتش به صفر برسد. این وضعیت با وارد کردن شتاب رو به بالایی انجام می شود که موشک سوار با روشن کردن موتور اضافی پس از گرفتن شخص در حال سقوط به وجود می آورد مقدار شتاب وارد به او نباید از ۵ برابر شتاب جاذبه بیشتر باشد. موشک سوار باید در چه ارتفاعی

از سطح زمین شخص را بگیرد؟
در حالی که برگه های تمرین دانشجویان را تصحیح می کردم به راه حل دانشجویی برخورد کردم. در آغاز وقتی که آن را دیدم اطمینان داشتم که اشتباه است. زیرا این مسئله که برای من اینقدر مشکل بود نباید چنین راه حل ساده داشته باشد. اما من اشتباه می کردم.
راه حل ساده شامل ترسیم نمودار های سرعت و شتاب برای شخص سقوط کرده همراه با کمی استدلال بود شکل (۲).



شکل (۲)

(جهت پایین مثبت فرض شده است). چون بطور کلی مقدار کل تغییرات سرعت شخص صفر است، سطح کل زیر نمودار شتاب بر حسب زمان باید برابر با صفر باشد. این سطح شامل قسمت مثبت (بالای محور زمان) و قسمت منفی (زیر محور زمان) است. مقدار مساحت هر دو مستطیل باید با هم برابر باشند. چون عرض یکی ۵ برابر دیگری است، پس باید طول آن ها (زمان متناظر با هر یک) نیز ۵ برابر یکدیگر باشند. بنابراین زمان حرکت شخص در حال سقوط آزاد ۵ برابر طولانی تر از زمان کاهش سرعت و توقف او است. اکنون نمودار سرعت را مشاهده می کنیم.
در شکل (۲) سطح (۱) متناظر با جا به جایی شخص در حالت حرکت سقوط آزاد و سطح (۲) بازنمای جا به جایی او پس از گرفته شدن توسط موشک سوار است. مثلث هایی که سطح های (۱) و (۲) را تشکیل می دهند. ارتفاع های یکسانی دارند و قاعده (زمان) سطح (۱)، ۵ برابر قاعده سطح (۲) است. بنابراین باید سطح (۱)، ۵ برابر بزرگتر از سطح (۲) باشد. این بدین معناست که سطح (۲) باید $\frac{1}{6}$ ارتفاع کل ساختمان، یا ۹۲/۲ m باشد.
پس از آن که برای مدتی طولانی این راه حل را بررسی کردم و هیچ گونه نقص فیزیکی در آن نیافتم. کوشش کردم در کتاب های درسی فیزیک در بخش سینماتیک در فضای یک بعدی مسئله های دیگری را پیدا کرده و با همین روش حل کنم. به زودی معلوم شد می توان مسئله ها را با استفاده نمودار ها حل کرد و در بیشتر موارد این روش آسان تر است. من به این روش بسیار علاقه مند شدم و در همه ی کلاس هایم استفاده از این روش در حل مسئله های دنیامیک یک بعدی را شروع کردم.
در نیم سال تحصیلی آینده من در کلاس از دانشجویی که این راه حل را به کار برده بود پرسیدم چرا این روش را برای حل مسئله انتخاب کرده است. او توضیح داد که معلم ها در کلاس بسیار تاکید کرده بودند که نمودار ها بسیار مفید تر از آن چیزی هستند که ما به سادگی تصور می کنیم.
من با شگفتی از او سپاسگزاری کردم و اکنون این روش جدید را برای آموزش حل مسئله ها بکار می برم.
این نوع راه حل برای دانش آموزان بهتر قابل تصور است و به آن ها کمک می کند تا از حفظ کردن « معادله صحیح » پرهیز کنند. این روش برای من در همه ی سطح های فیزیک مقدماتی، مفهومی یا محاسباتی به خوبی کار آمد است.

منبع : *The physics teacher*

ادوین هابل

ادوین هابل در سال ۱۸۸۹ در مکانی بسیار دور از صحنه های اوج پیشرفت اش در مارش فیلر میسوری به دنیا آمد. سومین فرزند از هفت فرزند به جا مانده، سه پسر و چهار دختر بود. پدر بزرگ هابل یک تلسکوپ ساخت و ادوین اجازه داشت در هشتمین سالروز تولدش از آن برای نگریستن به عمق شب استفاده کند. ادوین در مدرسه مرکزی ویتون که شامل همه ی مدارج تحصیلی بود به عنوان یک دانش آموز خوب مطرح شد. اما اعجوبه نبود. او که بلند قد تر از همکلاسهایش بود از قامت خود برای تفوق در ورزش استفاده می کرد. او یک تیم کامل یک نفره بود؛ او در فوتبال در جایگاه حمله و در بسکتبال در پست وسط، ستاره بود. رئیس مدرسه در جشن فارغ التحصیلی به سنجش وضعیت تحصیلی هابل پرداخت؛ «ادوین هابل من تو را به مدت چهار سال زیر نظر داشته ام و هرگز ندیده ام که مدت بیش از ده دقیقه مطالعه کنی.» آنگاه پس از وقفه ای هیجان انگیز لبخند زد و گفت: «این هم بورسیه ی دانشگاه شیکاگو.»
ادوین هنگام ورود به دانشگاه در ۱۹۰۶ دو هدف در ذهن خود داشت: او مایل بود نجوم بخواند و بورسیه ی رودز را بدست آورد. او ظاهراً از همان شب پر خاطره با تلسکوپ پدر بزرگ در رویای نجوم فرو رفته بود.
ادوین امتیاز بورسیه ی رودز را در حوزه ی امتحانی ایلی نویز در ۱۹۱۰ کسب کرد که شامل سه سال تحصیل در یکی از کالج های آکسفورد در رشته ای به انتخاب خودش با دستمزد سالیانه ۱۵۰۰ دلار بود. هنگامی که گزارشگر کمپ دانشگاه از او پرسید که مطالعاتش را در آکسفورد چگونه جهت بخشیده است پاسخی احتیاط آمیز داد:
« من توجه عمده ی خود را در شیکاگو به علوم به ویژه فیزیک معطوف ساختم ولی انتظار داشتم که حقوق و حقوق بین الملل را در آکسفورد بر گزینم.
زمان تفکر آزادانه درباره ی « یک پایان بزرگ » فرا رسید. او التزامات خود را در آکسفورد به طور کامل به انجام رسانید و از آن جا عزیمت کرد.
هابل به شغل تدریس قناعت کرد و با موفقیت به عنوان معلم دبیرستان در شهر نیو آلبانی ایندیانا واقع بر رود اوهایو در لوپی ویل مشغول به کار شد. موضوعات تدریسش علم ریاضی و زبان اسپانیایی بود. دانش آموزان هابل مجذوب شیوه های غیر عادی او بودند. اما نه تدریس با آرزوهای پور شور هابل سازگار بود و نه حرفه حقوق (اگر چنین چیزی بوده باشد) هنوز « پایان بزرگی » در دیدرس نبود.
هابل در اوایل ۱۹۱۵ به عنوان « مراقب » یکی از تلسکوپ های برکز

منصوب شد و اکتشاف ۴۰ ساله ی خود در آسمان شب را آغاز کرد. او در ابتدا (و در عمده ی دوران فعالیت حرفه ی خود) بر مطالعات تصاویر اجرام تیره که « سحابی کم نور « می نامید متمرکز شد.

سحابی در اصطلاح مدرن عبارت از ابری متشکل از گاز در فضاست که معمولا در ستاره ای در حال مرگ ریشه دارد. اجرامی که هابل مشاهده کرد آن چیزهایی هستند که اکنون " کهکشان " می نامیم. کهکشان ها نظام های ستاره ای بسیار دور و کم و بیش مستقل و محتوی ده ها یا صدها میلیارد ستاره اند. هابل هرگز اصطلاح خود را تغییر نداد تا حدی به این خاطر که اصطلاح " کهکشان " مورد علاقه ی دشمن بزرگش هارلو شیپای بود.

هابل هنگام جمع آوری داده ها برای تکمیل رساله اش در رصدخانه یرکز به نحو روز افزونی از رقابت رصدخانه ی مونت ویلسون در کالیفرنیا آگاه می شد.

این رصدخانه به زودی صاحب تلسکوپ بازتابی قوی با آینه ی صد اینچی تقریبا دو برابر اندازه ی نزدیک ترین رقیبش در یرکز شد.

در ۱۹۱۶جنگ جهانی آغاز شد و خرابی و ویرانی را در اروپا گسترد. بسیاری از دوستان آکسفوردی هابل در خطوط مقدم بودند و برخی کشته شدند؛ ایالات متحده به زودی وارد جنگ شد. هابل از هال مدیر مونت ویلسون خواست که موقعیت مونت ویلسون را برای او حفظ کند، به سرعت رساله ی خود را به پایان رساند، آخرین امتحان شفاهی خود را با رتبه ی عالی گذراند و آمادگی خود را برای دوره ی آموزشی به عنوان افسر ذخیره در ماه می ۱۹۱۷ اعلام کرد. او پس از متارکه ی جنگ در طول تابستان در انگلستان توقف کرد، آپارتمانی در کمبریج اجاره کرد و در حالیکه فکر دیگری جز نجوم در سر نداشت به دیدار اختر فیزیک دان نام آور، آرتور ادینگتون و یک منجم متحول به نام اچ. اف نیو آل رفت. نیوآل عضویت در انجمن سلطنتی نجوم را به هابل پیشنهاد کرد. منجمان آمریکایی در طی ضیافت شامی به افتخار دیدار با نماینده ی مونت ویلسیون از دیدن هابل ۳۱ ساله که در بین دو تن از ممتاز ترین دانشمندان یعنی شوستر فیزیکدان و دایسون منجم سلطنتی نشسته بود متحیر شدند.

در این میان هال بی قرار بود. او منجم جوان خود را در پاسادنا می خواست نه در کمبریج و به او نوشت «لطفا هر چه زودتر بازگرد چون منتظر تلسکوپ ۱۰۰ اینچی هستیم و کار زیادی وجود دارد.» درآمد سالانه ی هابل ۱۵۰۰ دلار بود و او می توانست انتظار ارتقا داشته باشد: «هم زمان با تسریع کار تو، منابع مالی هم تضمین خواهد شد.» هابل به زودی به راه افتاد. او در مسیرش به پاسادنا برای دیدار با مادر و خواهرانش به مدت یک روز در شیکاگو ماند و دعوت احترام آمیز رصدخانه لیک، نزدیک سن خوزه در کالیفرنیا را پذیرفت. او که هنوز یونیفورم به تن داشت و نقشی نظامی بازی می کرد خود را به عنوان ارشد هابل معرفی کرد. منجمان لیک به موقع تحت تاثیر قرار گرفتند. و از آن موقع به بعد او را « ارشد » صدا کردند.

هابل در سپتامبر ۱۹۱۹ به جمع بر گزیده ای از منجمان رصدخانه ی مونت ویلسیون پیوست. دفاتر اداری رصد خانه در پاسادنا واقع بود و تلسکوپ ها تجهیزات در ارتفاع ۵۷۱۴ فوتی مونت ویلسیون در کوهستان سن گابریل. اولین « فعالیت » هابل در کوهستان به کارگیری تلسکوپ های ۱۰۰ اینچی و ۶۰ اینچی بود. او در جشن کریسمس ۱۹۱۹ اولین صفحات عکاسی خود با تلسکوپ جدید ۱۰۰ اینچی هوکر را آغاز کرد.

هابل هدف مشاهداتش را مانند قبل با توجه به « سحابی » تیره تعیین کرد. آنچه می خواست انجام دهد اندازه گیری فواصل این اجرام از زمین بود و می دانست چگونه با بهره گیری از کار دو تن از پیشینانش هنریتا و هارلو آن را انجام دهد.

هابل در اولین کشف بزرگش به فراتر از کهکشان نگریست و در طول پاییز ۱۹۳۲ به سحابی چرخاندن بزرگی در صورت فلکی آندر ومدا که منجمان M ۳۱ می نامند متمرکز شد.

هابل ستاره های M ۳۱ را تشخیص داد که برخی از آنها متغیرهای قیفا ووسی بودند. و با استفاده از روش شناسی همکارانش فاصله ای در حدود یک میلیون سال نوری تا ستاره ها و سحابی را محاسبه کرد که قطعا خارج از کهکشان ما بودند. هابل به یکی از این اجرام خارجی توجه کرد او آن را « سحابی چرخان فوق کیهانی نام نهاد. اما این سحابی یک کهکشان کامل مشابه (و کمی بزرگتر از) کهکشان ما است. یکی از وجوه نبوغ هابل، توانایی او در استفاده از کار ناقص دیگران و پیشبرد آن از طریق مشاهدات طرح ریزی شده ی دقیق و وسیع خود بود.

هابل در اواخر دهه ی ۱۹۲۰ درگیر بررسی انتقال به سرخ بود. او در ابتدا سرعت های عقب نشینی دوپلر را برحسب اندازه گیری فاصله ی خود رسم کرد. نمودار نشان داد که سرعت های عقب نشینی کهکشان با فاصله افزایش می یابد: به نظر می آید که هر چه فاصله ی کهکشان بیشتر باشد سریعتر از زمین دور می شود. هابل از داده های مختصری که در ۱۹۲۹ منتشر شد حدس زد که باید ارتباطی خطی میان v سرعت محاسبه شده ی عقب نشینی کهکشان و فاصله ی زمین تا کهکشان وجود داشته باشد.

عبارت ریاضی این فرضیه با نوشتار امروزی به صورت زیر است:

$$v = \mathrm{H}\ \ell \qquad (۱)$$

H ثابتی است که اکنون با عنوان « ثابت هابل » شناخته می شود. معادله با استفاده از اصطلاحات انتقال سرخ به صورت زیر خواهد بود:

$$Z = \frac{H}{C}\ \ell \qquad (۲)$$ و $$Z = \frac{\lambda_0 - \lambda_S}{\lambda_S} \qquad (۳)$$

که در آن λ_S طول موج نور هنگام گسیل از چشمه و λ_0 طول موج بلندتر نور از دید بیننده است.

اگر v سرعت نسبی بین بیننده و چشمه ی نور بزرگ نباشد رابطه ی دو پلری میان انتقال سرخ (یا انتقال به آبی) و سرعت نسبیvعبارت است از:

$$Z = \frac{v}{C} \qquad (۴)$$

C سرعت نور است. مقدار مثبت v در معادله برای انتقال به سرخ به این معناست که چشمه نور (مثلا یک کهکشان) از منجم در زمین دور می شود.

معادله ی (۴) یک نقص دارد. سرعت عقب نشینی v همچون سرعت های دیگر نمی تواند از سرعت نور (C) تجاوز کند و ظاهراً انتقال به سرخ z نمی تواند بزرگتر از یک باشد. با این حال اکنون انتقال به سرخ هایی نزدیک عدد ۸ گزارش شده اند. مشکل این جا است که معادله (۴) الزامات نسبیت خاص را بر آورده نمی سازد. اگر معادله دوپلر را به صورت نسبی برای جهاتی بدون خمش بنویسیم خواهیم داشت:

$$۱ + Z = \sqrt{\frac{1+\frac{v}{C}}{1-\frac{v}{C}}} \qquad (۵)$$

این معادله بهZ اجازه می دهد که تا بی نهایت افزایش یابد (زیرا هنگامی که

v به C میل کند عددی بسیار بزرگ برای z را نتیجه می دهد.)

مهمترین میراث هابل در قانونی نهفته است که در معادله ی (۱) بیان شده و قانون هابل نامیده می شود. علامت معروف معادله عامل H یا همان ثابت هابل است. ثابت مذکور در کیهان شناسی بنیادی است.

چرا که میزان انبساط جهان را توصیف می کند. ما می توانیم این مسئله را با نوشتن معادله ی انبساط با استفاده از ℓ تغییر فاصله ی بین دو کهکشان مثلا ۱۰ میلیون سال نوری به گونه ای که بتوان از آثار گرانش صرفنظر کرد مشاهده کنیم.

$$\ell = \ell_0 R \qquad (۶)$$

ℓ_0 فاصله ی کنونی میان کهکشان هاست و R نقش « عامل مقیاس » کیهانی را ایفا می کند. در زمان کنونی مطابق فرض $R = ۱$ و $\ell = \ell_0$ است. در زمانی در گذشته که انبساط نصف مقدار کنونی آن بود $R=\frac{1}{2}$ ، $\ell = \frac{\ell_0}{2}$ در زمانی در آینده هنگامی که انبساط دو برابر می شود خواهیم داشت:

$R=۲$ و $\ell = ۲\ell_0$

میزان انبساط یعنی آهنگ تغییر به صورت مشتق زمانی $\frac{dR}{dt}$ محاسبه می شود. ثابت هابل H مستقیما با این میزان متناسب است و ما را به قلب مسئله ی انبساط می برد این ارتباط را به صورت زیر می نویسیم.

$$H = \frac{1}{R}\frac{dR}{dt}$$

(اثبات این معادله دشوار نیست. مشتق های زمانی را در دو طرف معادله ی (۶) بگیرید؛ توجه کنید که $\frac{d\ell}{dt}$ چیزی مشابه سرعت در قانون هابل یعنی معادله ی (۲) است؛ آنگاه v را از قانون هابل جایگزین کرده و برای ℓ_0 از معادله ی (۶) استفاده کنید.)

طبق نظر کیهان شناسی مدرن انبساط کیهانی از حجم بی نهایت کوچکی آغاز شده است. در آن زمان عامل مقیاس R معادل صفر یا نزدیک به آن بوده است چیزی شبیه مهبانگ، باعث انبساط شده است و اکنون کهکشان ها مطابق قانون هابل در حال دور شدن هستند. با استفاده از قانون هابل می توان مدت زمان رسیدن به حالت کنونی جهان را محاسبه کرد. این محاسبات سن جهان را در اختیار ما می گذارد.

دو کهکشان دلخواه با فاصله ی ℓ را در نظر بگیرید که با سرعت v از هم دور می شوند اگر سرعت ثابت باشد زمان رسیدن به این فاصله به سادگی $\frac{\ell}{v}$ است. از قانون هابل $v = H\ell$ می توان دید که در قلمرو کیهانی نسبت $\frac{\ell}{v}$ معادل وارون ثابت هابل است. $\frac{\ell}{v} = \frac{1}{H}$

بنابراین زمان محاسبه شده ای که « زمان هابل » نامیده شده و با t_H نشان داده می شود، به صورت زیر است:

$$t_H = \frac{1}{H} \qquad (۷)$$

که سن تقریبی جهان است. این محاسبه دقیق نیست چون سرعت عقب نشینی و ثابت هابل هیچ کدام در واقع ثابت نیستند. اگر انبساط شتاب دار باشد یعنی سرعت یا زمان افزایش یابد t_H سن جهان را کمتر تخمین می زند و اگر شتاب انبساط منفی گردد یعنی سرعت یا زمان کاهش یابد t_H سن جهان را بیشتر تخمین می زند.

به نظر می آید که مقدار قابل اعتماد H در واحدهای ویژه ی منجمان در حدود ۶۵ باشد این عدد نیازمند دو واحد مختلف برای فاصله است: واحد عامل v در قانون هابل کیلومتر بر ثانیه و واحد عامل ℓ پارسک است که واحد نجومی خاص دیگری برای فاصله است (معادل ۳/۲۶ میلیون سال نوری) هنگامی که استفاده از قواعد فیزیک سال اول دانشگاه در جهت تعیین واحدها انجام می شود می توان مقدار H را به صورت زیر محاسبه کرد:

میلیارد سال $t_H = \frac{1}{H} = ۱۵$ که سن تقریبی (ظاهرا کمی بیشتر) جهان است.

افتخار نهایی هابل پس از مرگ او فرا رسید. تلسکوپی بزرگ به نام او نام گذاری شد. یک تلسکوپ فضایی که مشاهداتش را با وضوح بسیار و در محدوده ی طول موج وسیعی انجام می دهد چرا که به خاطر مزیت بودن در فضا از آثار اختلالی جو زمینی اجتناب می کند. تلسکوپ فضایی هابل در ۱۹۹۰ راه اندازی شد. تلسکوپ محتوی یک آینه ی اولیه ی ۹۴/۵ اینچی است که در حدود ۲ میلیارد دلار می ارزد و هزینه های نگهداری آن در سال ۲۰۰ میلیون دلار می رسد.

در سه سال اول راه اندازی تلسکوپ هابل این نگرانی وجود داشت که طرح به شکست بزرگی منجر شود. به علت خطا در ساخت آینه که به نحو پیش بینی ناپذیری قبل از راه اندازی تلسکوپ فراموش شده بود اولین تصاویر به دست آمده تار و مبهم بود. شاتل در ماموریت ویژه خود در ۱۹۹۳ مشکلات نور شناختی تلسکوپ را اصلاح نمود و تصاویر دلخواه به دست آمد. از آن پس تلسکوپ هابل همان طور که صاحب نامش ۵۰ سال قبل تر، به نحوی درخشان عمل کرد.

فهرست دستاوردهای تلسکوپ هابل این مورد است: مشاهده ی نزدیک ستاره ی دنباله داری در حال برخورد با سیاره ی مشتری؛ مشاهداتی که پیشنهاد می کنند سیاهچاله های بزرگ اغلب در هسته های کهکشان قرار گرفته اند: مشاهدات « میدان عمیق » در درون فضا یعنی نفوذ در بیش از ۱۲ میلیارد سال نوری و شمارش ۱۲۰ میلیارد کهکشان در جهان مشاهده پذیر که هر کدام حاوی میلیارد ها ستاره اند.

مشاهدات برخورد های بین کهکشان هابل تصاویری از تولید کهکشان ها کمتر از یک میلیارد سال پس از رویداد مهبانگ، تصحیح درجه بندی فواصل معیار به کار رفته در محاسبه هیچ دانشمندی یاد بودی از این بهتر نداشته است.

منبع: زندگی و زمانه ی فیزیک دانان پیشرو از گالیله تا هاوکینگ (فیزیک دانان بزرگ)

اثر: ویلیام اچ. کراپر - ترجمه ی محمد علی جعفری

تاملی در برگزاری مسابقات آزمایشگاهی کشوری

مسابقات آزمایشگاهی کشوری به میزبانی استان فارس از تاریخ ۸۸/۶/۳۰ الی ۸۸/۷/۲ در شهر شیراز برگزار شد، در رابطه با کیفیت برگزاری مسابقات نظر خواهی را به شرکت کنندگان واگذار می کنیم. اما آنچه لازم به ذکر است گزارش اجمالی و تخصصی چگونگی برگزاری مسابقات آزمایشگاهی درس فیزیک و تحلیل آماری نتایج به دست آمده می باشد و اینکه آیا در انجام این مسابقات به اهداف پیش بینی شده رسیده ایم یا خیر ...؟؟

مسابقات بین ۵۹ دانش آموز از ۳۱ استان کشور برگزار شد (۳ نفر غائب بودند.) دانش آموزان به چهار گروه تقسیم شدند و یک روز قبل از برگزاری امتحان عملی، امتحان تئوری برگزار شد.

این آزمون شامل ۲۰ سوال بود که بیشتر جنبه آزمایشگاهی دارد و تقریبا شامل اغلب مفاهیم مطرح شده در کتب درسی طراحی گردیده است.

نتایج آماری پاسخگویی دانش آموزان به سوالات تئوری در جدول زیر ارائه شده است.

جمع بندی

جدول نمرات آزمونی کتبی به تفکیک مباحث

ردیف	مبحث سوال	درصد صحیح	تعداد سوالات
۱	فشار	۷٤/٥	۲
۲	الکترو مغناطیس	٦٦	۱
۳	حرکت شناسی	٦٦	۱
٤	نور	٥۸/۲	۳
٥	کار- انرژی	٥۷/٦	۱
٦	الکتریسیته ساکن	٥۱/۷	۲
۷	الکتریسیته جاری	٥۰/۸	۲
۸	گرما	٤۷/٦	۳
۹	نیرو شناسی	٤٥/٤	۳
۱۰	مغناطیس	٤۰/۷	۱
۱۱	دقت اندازه گیری	۳۷/٤	۱

بیشینه و کمینه

بیشترین	۸۳	فشار
کمترین	۲۲/۱	نیرو شناسی

و جدول نمرات کلی دانش آموزان با احتساب ۲۰٪ تئوری و ۸۰٪ عملی در جدول زیر خلاصه شده است:

جدول نمرات کل (نظری و عملی)

	میانگین نمرات از ۱۰۰	بالاترین نمره از ۱۰۰	پایین ترین نمره از ۱۰۰
نمره کتبی (نظری)	٤۲/۹	۷۳/۷	۰
مکانیک (عملی)	٥۷/۲	۱۰۰	۲۰
نور (عملی)	٥۷	۹٦/۷	۳۰
الکتریسیته ساکن(عملی)	٤۹/۲	۸۲/٥	۱٥
الکتریسیته جاری(عملی)	۳۳/۹	۹۰	۱۰
ترمودینامیک(عملی)	٤۲/۱	۷۰	۰
گرما(عملی)	۳۸/٦	۸۰	۰
مجموع	٤٤/۹	٦۷/۲	۲۳

با توجه به نتایج به دست آمده و اینکه بپذیریم شرکت کنندگان دانش آموزان برتر استانها بودند می توان نتیجه گرفت که در آزمایشگاه نسبت به سالهای قبل دارای افت محسوس هستیم.

دلایل این افت را می توان به صورت زیر مورد بررسی قرار داد:

۱- زمان برگزاری مسابقات مناسب نبوده است.

۲- امکانات آزمایشگاهی مدارس کافی نیست که بعید به نظر می رسد این امکانات کمتر از سال های قبل باشد.

۳- به دلیل اینکه شرکت در این مسابقات تاثیری در کنکور ندارد و امتیازی برای دانش آموزان محسوب نمی شود، دانش آموزان برتر رغبتی برای شرکت در این آزمون ندارد.

۴- به دلیل کمبود ساعات تدریس درس فیزیک، همکاران محترم، حضور در آزمایشگاه را جدی نمی گیرند و متاسفانه برخی چنین می پندارند که آزمایشگاه از درس جدا است.

عدم استفاده از آزمایشگاه در مدارس علاوه بر دلیل بالا عدم آشنایی برخی از همکاران با مباحث آزمایشگاه و کارهای عملی است.

در نظر خواهی های انجام شده مورد ۳ و ۴ بیشترین دلیل میزان افت درس آزمایشگاه بیان شده، به همین دلیل با توجه به هزینه های انجام شده و عوامل متعددی که برای انجام این مسابقات به کار گرفته می شود، برای بهره دهی و نتیجه گیری مناسب و رسیدن به هدف اصلی که بهبود کیفیت آموزش و ترغیب همکاران و دانش آموزان از یادگیری عملی و ریشه دار است پیشنهاد می شود:

الف) برای دانش آموزان ممتاز مانند جشنواره خوارزمی و دانش آموزان ممتاز المپیاد ها امتیازی برای ورود به دانشگاه در نظر گرفته شود.

ب) همکاران محترم را تشویق و ترغیب کنیم در کنار تدریس درس به این واقعیت برسند که تدریس همراه با آزمایش جذابیت، کیفیت و یادگیری بهتری دارد.

پ) چنانچه امکان پذیر باشد برای دروس علوم پایه کلاس های جدا همراه با امکانات آزمایشگاهی خصوصا آزمایشگاه مجازی در مدارس در نظر گرفته شود تا کلاس درس در یک فضای فیزیکی مناسب تر برگزار گردد.

ت) دوره های ضمن خدمت مخصوص مهارت های آزمایشگاهی برای همکاران در نظر گرفته شود تا هر ساله با روش ها و وسایل جدید آشنا شوند.

ج) برای انجام آزمایش در آزمایشگاه یک دستور کار منظم تدوین شود تا هم مسؤول آزمایشگاه و هم دانش آموزان و دبیر مربوطه قبل از ورود به آزمایشگاه با وظایف خود آشنا شوند. در نهایت چنانچه قرار باشد وضعیت به همین منوال ادامه یابد به نظر می رسد انجام این مسابقات بجز صرف هزینه و وقت، ثمر دیگری نخواهد داشت و شاید بهتر باشد هزینه ها را صرف تجهیز آزمایشگاه های مدارس و نیز دوره های مهارت آموزی دبیران و توجیه متصدیان آزمایشگاه کنیم که قطعا نتیجه بهتری دریافت خواهیم کرد.

والسلام گروه آموزش فیزیک استان فارس آبان ۸۸

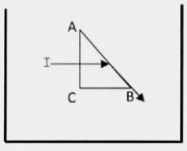
فرهنگ کریمی

پرسش های نظری دهمین دوره مسابقات آزمایشگاهی

۱- یک خودروی سواری و یک کامیون، با سرعت ثابت و یکسانی در مسیر مستقیمی در حرکتند. با فرض ثابت بودن ضریب اصطکاک بین سطح جاده و لاستیک ها برای دو خودرو، طول مسیر کدامیک تا هنگام ایستادن بلندتر است؟

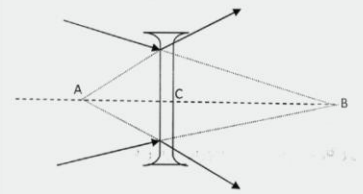
۱) کامیون ۲) خودروی سواری ۳) هر دو برابرند

۲- مطابق شکل پرتو نور تک رنگ I، از وجه AB منشور شیشه ای خارج می شود. اگر ظرف را پر از آب کنیم، پرتو نور ...



۱) تغییر مسیر نمی دهد.
۲) از وجه AB خارج می شود.
۳) بازتابش کلی می کند.
۴) بدون شکست از منشور خارج می شود.

۳- مطابق شکل، پرتو نور همگرایی به عدسی واگرایی به فاصله ی کانونی f می تابد و به صورت واگرا از آن خارج می شود. کدام گزینه درست است؟

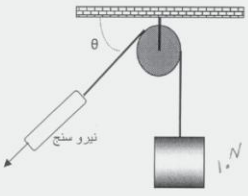


۱) $f > AC$
۲) $f = AC$
۳) $f < AC$
۴) $f > BC$

۴- شکل، پدیده ی خورشید گرفتگی را نشان می دهد. ناظری که در مکان A ایستاده است، خورشید را چگونه می بیند؟

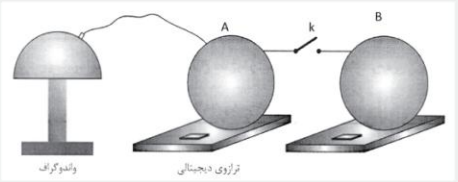
۱) ۲) ۳) ۴)

۵- مطابق شکل، وزن جسم ۱۰ N و جرم نخ و قرقره و نیرو سنج ناچیز است. نیرو سنج چه عددی را نشان می دهد؟



۱) بیشتر از ۱۰ N
۲) کمتر از ۱۰ N
۳) برابر ۱۰ N
۴) به زاویه ی θ بستگی دارد.

۶- دو کره ی رسانا و مشابه مطابق شکل، هر کدام روی یک ترازوی حساس دیجیتالی قرار دارند. کره ی A با یک واندوگراف، دارای بار مثبت می شود.



سپس، اتصال کره ی A به واندوگراف قطع و و کلید K بسته می شود. در این صورت:

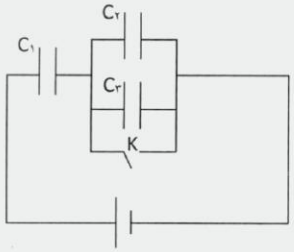
۱) ابتدا، ترازوی A عدد بیش تر و بعد از بستن کلید K، عددی برابر با عدد ترازوی B را نشان می دهد.

۲) ابتدا، ترازوی A عدد ی بیش تر از عدد ترازوی B و بعد از بستن کلید K، مقدار باز هم بیشتری نسبت به عدد پیشین را نشان می دهد.

۳) ابتدا، ترازوی A عدد ی کم تر از عدد ترازوی B و بعد از بستن کلید K، عددی برابر با عدد ترازوی B را نشان می دهد.

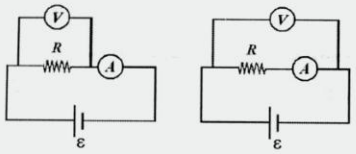
۴) ابتدا، ترازوی A عدد ی کم تر از عدد ترازوی B و بعد از بستن کلید K، عددی بیش تر از عدد ترازوی B را نشان می دهد.

۷- در شکل رو به رو، خازن ها مشابهند. با اتصال کلید K، انرژی C_1 چند برابر می شود؟



۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۴}{۹}$ ۴) ۱

۸- در مدار شکل زیر، ولت سنج و آمپرسنج ایده آل نیستند. اگر جریان و ولتاژ ی که آمپرسنج نشان می دهد در مدار ۱ برابر I_1 و V_1 و در مدار ۲ برابر I_2 و V_2 بگیریم، کدام گزینه درست است؟



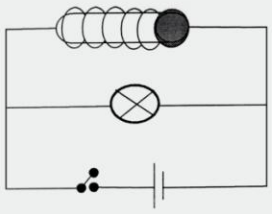
مدار ۱ مدار ۲

۱) $I_1 > I_2$ و $V_1 > V_2$ ۲) $I_1 > I_2$ و $V_1 < V_2$
۳) $I_1 < I_2$ و $V_1 > V_2$ ۴) $I_1 < I_2$ و $V_1 < V_2$

۹- قطاری مسیر بین دو شهر را در زمستان و تابستان با سرعت یکسانی طی می کند. با توجه به انبساط ریل ها، قطار آن مسیر را در تابستان:
۱) در مدت زمان کمتر طی می کند.
۲) در مدت زمان بیشتری طی می کند.
۳) در مدت زمانی برابر با زمستان طی می کند.
۴) به اندازه ی انبساط ریل ها بستگی دارد.

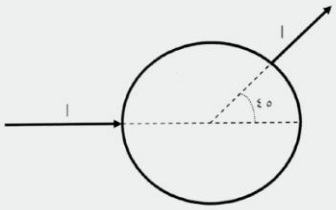
۱۰- یک لامپ ۱۰۰ وات (۲۲۰ ولت) و یک لامپ ۲۰۰ وات (۲۲۰ ولت) را بطور متوالی به برق شهر وصل می کنیم. توان مصرفی کدام بیشتر است؟
۱) ۱۰۰ وات زیرا مقاومتش بیشتر است.
۲) ۱۰۰ وات زیرا مقاومتش کمتر است.
۳) ۲۰۰ وات زیرا مقاومتش بیشتر است.
۴) ۲۰۰ وات زیرا مقاومتش کمتر است.

۱۱- مدار شکل مقابل را در نظر بگیرید. با قطع کلید:



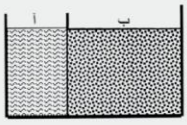
۱) لامپ به طور آنی خاموش می شود.
۲) لامپ ابتدا پرتو و سپس خاموش می شود.
۳) لامپ به آرامی خاموش می شود.
۴) روشنایی لامپ تغییر نمی کند.

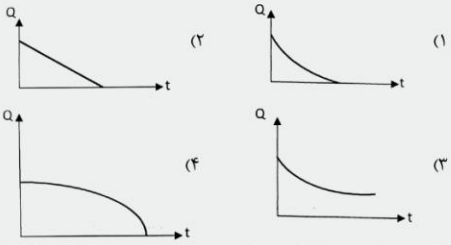
۱۲- اگر بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه ی مسطح با جریان I برابر B باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه ی شکل چند B است؟



۱) ۱
۲) $\frac{۸}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۸}$
۴) صفر

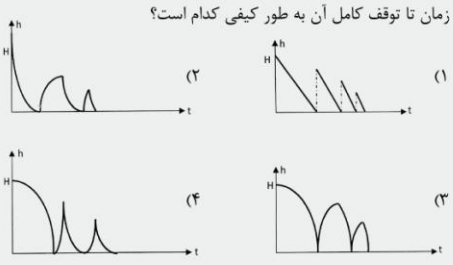
۱۳- دو ظرف « آ » و « ب » در تماس گرمایی با یکدیگرند. در ظرف « آ » آب با دمای ۱۰۰ درجه ی سلسیوس و در ظرف « ب » روغن با دمای اولیه ی ۳۰ درجه ی سلسیوس قرار دارد. نمودار شارش گرما- زمان بین دو ظرف کدام است؟
(از اتلاف گرما با هوا صرف نظر کنید.)





۱) ۲) ۳) ۴)

۱۴- توپی را از ارتفاع H رها می کنیم. توپ پس از برخورد متوالی با سطح زمین، متوقف می شود. نمودار تغییرات ارتفاع توپ از سطح زمین بر حسب زمان تا توقف کامل آن به طور کیفی کدام است؟

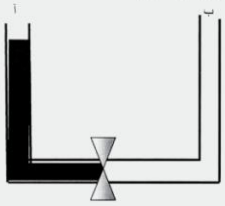


۱) ۲) ۳) ۴)

۱۵- در ظرف استوانه ای شکلی، آب صفر درجه ی سلسیوس قرار دارد. با افزایش دمای آب تا ۱۰ درجه ی سلسیوس، فشار ناشی از آب بر کف ظرف با فرض ناچیز بودن انبساط ظرف:
۱) افزایش می یابد. ۲) کاهش می یابد.
۳) تغییر نمی کند. ۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.

۱۶- یک قطعه یخ، به طور کامل ذوب می شود و سه سانتی متر مکعب از حجم آن کم می شود. جرم اولیه ی یخ چند گرم بوده است؟ (چگالی یخ ۰/۹ و چگالی آب ۱ گرم بر سانتی متر مکعب است.)
۱) ۱۰ ۲) ۲۷ ۳) ۳۰ ۴) ۹۰

۱۷- در شکل زیر، لوله ی « آ » پر از آب و لوله « ب » خالی است. اگر شیر بین دو لوله را ناگهان باز کنیم، سطح آب در لوله ی « ب » نسبت به زمانی که شیر ره به آرامی باز می کنیم:



۱) در سطح بالاتر قرار می گیرد.
۲) هم سطح قرار می گیرد.
۳) در سطح پایین تری قرار می گیرد.
۴) ابتدا، بالاتر و سپس هم سطح می شود.

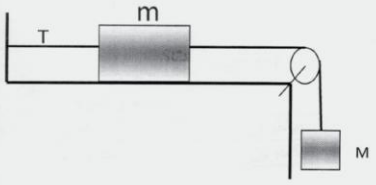
۱۸- فرض کنید که در خط کش های ورنیه (کولیس) ۱- n میلیمتر را به n قسمت مساوی تقسیم کرده باشیم. اگر صفر ورنیه از p گذشته باشد و درجه ی q آن با یکی از درجه های خط کش میلیمتری در یک امتداد قرار گیرد، دقت اندازه گیری و اندازه ی کمیت به ترتیب کدام است؟

۱) $p+(q/n),n$ ۲) $p+(qn),n$

۳) $p+(\frac{q}{n}),\frac{1}{n}$ ۴) $(p+qn),\frac{1}{n}$

۱۹- در شکل زیر، $m=۳Kg$ ، $Mg=۳N$ و $\mu_s=۰/۲$ است. بیشینه ی کشش نخ چند نیوتن می تواند باشد تا دستگاه در حالت تعادل قرار گیرد؟

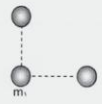
۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۷

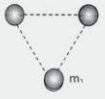


۲۰- در شکل زیر، جرم ها برابر و فاصله ها یکسانند. در کدام حالت، بر آیند نیروی گرانشی وارد بر $m_۱$ بیشینه است؟

۱)

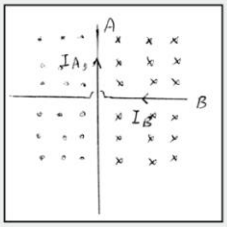
۲)

۳) 

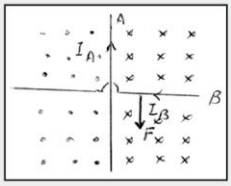
۴) 

کنش و واکنش در میدان های الکتریکی ـ مغناطیسی

در یکی از شماره های پیشین مجله پرسشی درباره ی نیروهای کنش و واکنشی که دو سیم بلند حامل جریان در وضعیت عمود بر هم بر یکدیگر وارد می آورند مطلبی چاپ شده بود که پاسخ خرسند کننده ای به آن پرسش نمی داد. اکنون بار دیگر آن پرسش و پاسخ نهایی آن را بررسی می کنیم:

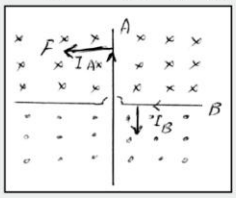


در شکل روبرو دو سیم بلند A و B حامل جریان های α و β عمود بر یکدیگر در یک صفحه قرار گرفته اند. در نگاه نخست بدون توجه به کل ساختار با کاربرد قانون آمپر می بینیم که میدان مغناطیسی پیرامون سیم A در سمت راست درون سو و در سمت چپ برون سو است.



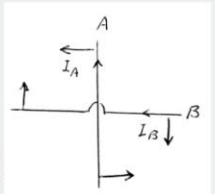
اگر قاعده دست راست را برای تعیین نیروی وارد بر بخش سمت راست سیم B به کار ببریم خواهیم دید که این نیرو عمود بر سیم و رو به پایین است.

اما میدان مغناطیسی پیرامون سیم B در بالا درون سو و در پایین برون سو است و قاعده دست راست مشخص می کند که نیروی وارد بر بخش بالا یی سیم B رو به سمت چپ است.



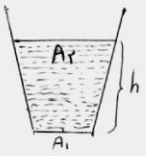
یعنی این دو نیرو همراستا و برابر و مخالف جهت یعنی کنش و واکنش نیستند و ظاهراً مورد نقضی بر قانون سوم نیوتن پیدا شده است.

اگر ساختار کامل را در نظر بگیریم میبینیم که درست در لحظه ای که دو سیم بر هم عمودند بر هر کدام مجموعه ای از بی شمار جفت نیروهای موازی، برابر و مخالف جهت وارد می شود که بر آیند آنها صفر است و در این لحظه بحث درباره ی قانون سوم نیوتن موردی ندارد. البته با آن که برآیند نیروهای وارد بر هر سیم صفر است، گشتاور این نیروها صفر نیست و اگر دو سیم مقید باشند این گشتاورها بر نقاط اتصال هر سیم وارد و باعث تنش در آن نقاط می شوند. اما اگر سیم ها آزاد باشند این گشتاورها سبب چرخش آنها می شوند و در هر لحظه ی بعدی نیروها دارای همنه های همراستا و برابر و مخالف جهت می شوند و درستی قانون سوم را نشان می دهند.



راست یا وارون؟

رابطه میان ارتفاع مایع و فشار وارد بر کف ظرف



در شکل روبرو با فرض نا چیر بودن انبساط گرمایی ظرف، در صورت افزایش دما فشاری که از سوی مایع بر کف ظرف وارد می شود:

۱)افزایش می یابد؟

۲)کاهش می یابد؟

۳) تغییر نمی کند؟

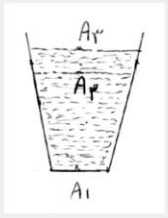
پاسخ: می دانیم که اگر ظرف به شکل استوانه بود فشار مایع بر کف ظرف ثابت می ماند چون آهنگ افزایش ارتفاع با آهنگ کاهش چگالی مایع جبران می شد، اما در مورد ظرفی که به شکل مخروط یا هرم ناقص است آهنگ افزایش ارتفاع به علت افزایش پهنای سطح به پای آهنگ کاهش چگالی نمی رسد و فشار طبق رابطه ی $\Delta p = pgh$ کاهش می یابد. اما چگونه می توان این ادعا را با روش های ریاضی اثبات کرد؟ توجه داشته باشید که حجم ظرف و مایع درون آن که به شکل هرم یا مخروط ناقص است از رابطه ی زیر به دست می آید.

$$V = \frac{1}{3}\,\frac{h(A_2 - \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}\,A_1)}{1-\sqrt{\frac{A_1}{A_2}}} \qquad (1)$$

فشار مایع بر کف ظرف در آغاز برابر است با:

$$P = \rho_0 gh = \rho_0 g\,\frac{3V(1-\sqrt{\frac{A_1}{A_2}})}{A_2 - \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}\,A_1} \qquad (2)$$

با افزایش دما سطح مایع از A۲ به A۳ می رسد و فشار از رابطه ی زیر بدست می آید:



$$P' = \frac{\rho_0}{1+k\Delta T}\times g\,\frac{3V(1+k\Delta T)(1-\sqrt{\frac{A_1}{A_3}})}{A_3 - \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}\cdot A_1} \qquad (3)$$

با حذف عبارت $1+k\Delta T$ را بطه (۳) به صورت زیر در می آید:

$$P' = \rho_0 g\,\frac{3V(1-\sqrt{\frac{A_1}{A_3}})}{A_3 - \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}\,A_1} \qquad (4)$$

با تقسیم رابطه ی (۴) بر رابطه ی (۲) خواهیم داشت:

$$\frac{P'}{P} = \frac{(1-\sqrt{\frac{A_1}{A_3}})(A_2 - \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}\,A_1)}{(1-\sqrt{\frac{A_1}{A_2}})(A_3 - \sqrt{\frac{A_1}{A_3}}\,A_1)} \qquad (5)$$

اگر در این رابطه به جای A_3 مقدار آن یعنی $A_3=NA_2$ ($N > 1$) را قرار دهیم.رابطه به صورت زیر در می آید:

$$\frac{P'}{P} = \frac{(1-\sqrt{\frac{A_1}{NA_2}})(A_2 - \sqrt{\frac{A_1}{A_2}}\,A_1)}{(1-\sqrt{\frac{A_1}{A_2}})(NA_2 - \sqrt{\frac{A_1}{NA_1}}\,A_1} \qquad (6)$$

با فاکتور گیری و تقسیم صورت و مخرج کسر بالا بر A_2 می توان نوشت:

$$\frac{P'}{P} = \frac{(1-\sqrt{\frac{A_1}{NA_2}})(1-\sqrt{\frac{A_1}{A_2}}\,\frac{A_1}{A_2})}{(1-\sqrt{\frac{A_1}{A_2}}\,N - \sqrt{\frac{A_1}{NA_2}}\,\frac{A_1}{A_2})} \qquad (7)$$

در این رابطه می بینیم که اگر A_2 به سوی بی نهایت میل کند مقدار کسر به سوی $\frac{P'}{P} = \frac{1}{N}$ میل می کند و داریم:

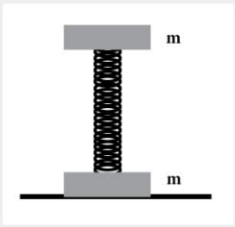
$$\frac{P'}{P} = \frac{1}{N} \Rightarrow P' < P$$

چند پرسش جامع درباره ی درس های فیزیک دبیرستان

پرسش های زیر می توانند به ژرف تر شدن آگاهی دانش آموزان درباره ی موضوع هایی که در بخش های گوناگون فیزیک دبیرستانی مطرح می شوند یاری برساند. پاسخ نهایی پرسش ها ارائه شده است اما راه حل آنها در شماره ی آینده عرضه خواهد شد. در این فاصله دانش آموزان می توانند با کار خود و یاری خواستن از دبیران راه حل یا راه حل های مناسب را بیابند و با آنچه عرضه می شود مقایسه کنند.

۱ـ کار و انرژی

۱ـ در شکل روبرو دو جسم به جرم m با فنری به جرم ناچیز و ضریب سختی k به هم متصل شده اند:



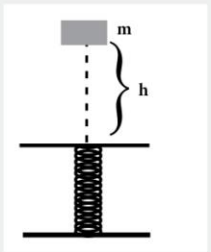
الف: با وارد کردن نیرو بر جسم بالایی فنر را به اندازه ی $\Delta\ell$ فشرده می کنیم. $\Delta\ell$ را بر حسب m و k و g طوری تعیین کنید که جسم پایینی در آستانه ی جهش به بالا واقع شود.

ب: اگر فنر را به اندازه ی $\Delta\ell = 7\frac{mg}{k}$ فشرده کنیم مرکز گرانش مجموعه تا چه ارتفاعی با لا می رود؟

پاسخ = الف = $\Delta\ell = 3\frac{mg}{k}$ ب: $h = 8\frac{mg}{k}$

۲– نوسان های ساده

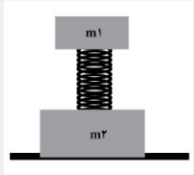
۱ـ در شکل روبرو وزنه ای به جرم m از ارتفاع h نسبت به سطح کفه ی یک ترازوی فنری رها می شود و پس از رسیدن به کفه به آن می چسبد. جرم فنر ناچیز و ضریب سختی آن k است. دامنه نوسان وزنه و کفه و انرژی این نوسان را به دست آورید.



پاسخ:

$$E = mgh + \frac{1}{2}\frac{m^2g^2}{k},\ A = \frac{mg}{k}\sqrt{1+\frac{2hk}{mg}}$$

۲ـ دو جسم به جرم های m۱ و m۲ مطابق شکل با فنری به جرم نا چیز و ضریب سختی k به هم متصل شده اند. اگر با وارد کردن نیرو بر جسم m۱ فنر را به اندازه ای $\Delta\ell$ فشرده سپس رها کنیم تا جسم m۱ به نوسان هماهنگ در آید،



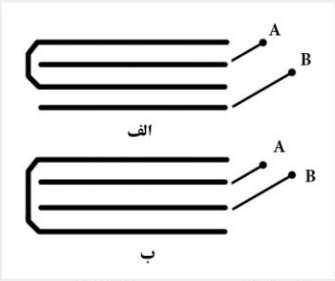
بیشینه و کمینه ی نیروی وارد بر تکیه گاه مجموعه را به دست آورید.

پاسخ:

$$F = (m_1+m_2)g \pm (\sqrt{m_1^2g^2 + k^2\Delta\ell^2} - m_1g)$$

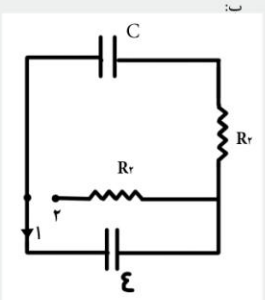
۳– خازن ها

۱ـ چهار صفحه فلزی به سطح A در فواصل یکسان d در هوا موازی یکدیگر قرار دارند. در هر مورد ظرفیت مجموعه را در میان دو نقطه ی A و B به دست آورید.



پاسخ: الف: $c = \frac{240A}{3d}$ ب: $C = \frac{340A}{2d}$

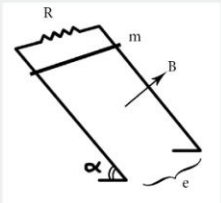
۲ـ در شکل روبرو اگر پس از پر شدن خازن کلید k را از اتصال ۱ قطع و به اتصال ۲ وصل کنیم انرژی گرمایی ایجاد شده در هر مقاومت بر حسب c و R۱ و R۲ و $\mathcal{E}$ چقدر است؟



پاسخ: $W_1 = \frac{1}{2}\frac{C\varepsilon^2}{R_1+R_2}R_1$, $W_2 = \frac{1}{2}\frac{c\varepsilon^2}{R_1+R_2}R_2$

۴– القای الکترومغناطیسی

۱ـ در شکل روبه رو یک مفتول مسی به جرم m روی دو میله ی مسی که با مقاومت R به هم متصل شده و با سطح افق زاویه ی α می سازند به پایین می لغزد. فاصله ی دو میله برابر با L است و کل مجموعه در یک میدان مغناطیسی یکنواخت که

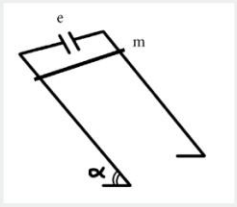


راستای آن بر سطح میله ها عمود است قرار دارد. مقاومت میله ها و القاییدگی حلقه ی حاصل ناچیز است. سرعت حد حرکت مفتول را به دست آورید.

پاسخ:

$$V=\frac{mgR\,sim\alpha}{B^2 l^2}$$

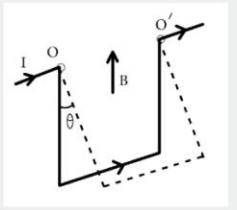
۲ـ در سئوال پیش اگر به جای مقاومت R خازن C را قرار دهیم، شتاب حرکت مفتول را به دست آورید.



پاسخ:

$$a=\frac{g\sin\alpha}{1+\frac{l^2B^2C}{m}}$$

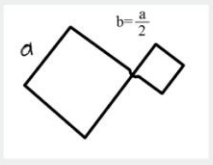
۳- یک مفتول مسی به سطح مقطع A خم شده وبه صورت سه ضلع یک مربع در آمده ومی تواند به دور محور OO'چرخش کند. این مجموعه دریک میدان مغناطیسی یکنواخت قائم قراردارد. جریانی به شدت I از مفتول می گذرد وسطح آن به اندازه ی زاویه ی θ ازوضعیت قائم منحرف می شود بزرگی میدان B را برحسب چگالی مس ρ و شدت I وسطح مقطع A وزاویه ی θ به دست آورید.



پاسخ :

$$B=\frac{2\rho gA}{I}\tan\theta$$

۴- مجموعه ی تخت روبرو دریک میدان مغناطیسی یکنواخت عمود برسطح مجموعه قرار دارد که بصورت $B=B_0\sin\omega t$ تغییر می کند. مقاومت یکای طول سیم تشکیل دهنده ی مجموعه را ρ بگیرید اگر القاییدگی مجموعه ناچیز باشد بیشینه ی جریان القایی را به دست آورید.



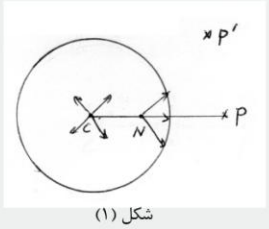
پاسخ:

$$I=\frac{1}{4}\omega B_0\frac{(a-b)}{\rho}$$

قایم باشک ماهی گلی در تنگ بلور

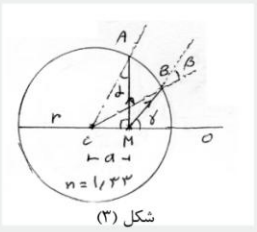
شاید دیده باشید که ماهی گلی کوچولو یی در حال شنا در ظرف بلوری کروی شکل می تواند در لحظه هایی ناگهان نا پدید شود. چرا؟ باز تابش درونی کلی. ببینیم وضعیت ماهی و چشم بیننده دراین لحظات چگونه است:

هنگامی که ماهی گلی درنقاطی نزدیک به مرکز کره c شنا می کند از هر نقطه در بیرون ظرف دیده می شود



شکل (۱)

چون پرتوهای نور از آنها با زاویه هایی کوچکتر از زاویه ی حد به دیواره ظرف می تابند. ولی در نقطه ای مانند N بیننده ی P ماهی را می بیند ولی بیننده ی 'P ممکن است نتواند آن را ببیند چون برخی از پرتوها با زاویه هایی بزرگتر از زاویه حد به دیواره می تابند. اگر ماهی در نقطه ی M در فاصله a از مرکز باشد پرتو MB در یک راستای دلخواه و پرتو MA عمود بر محور CO را در نظر می گیریم. می توان ثابت کرد که زاویه ی تابش مربوط به پرتو MA از زاویه تابش β مربوط به پرتو MB بزرگتر است. در واقع زاویه بزرگترین زاویه تابش همه ی پرتوهایی است که از نقطه M گسیل می شوند. با بهره گیری از قانون سینوس ها می توان نوشت:



شکل (۳)

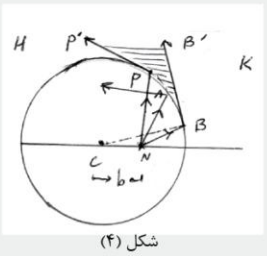
$$\frac{a}{\sin\beta}=\frac{r}{\sin\gamma}\Rightarrow\sin B=\frac{a\sin\gamma}{r}$$

بیشینه اندازه $\sin\beta$مربوط به هنگامی است که $\gamma=90^\circ, Sin\gamma=1$ باشد یعنی $Sin\beta_{\max}=\frac{a}{r}=Sin\alpha$ یعنی αبرای همه پرتوهای گسیل شده از M بزرگترین زاویه است. پس اگر α یعنی زاویه تابش پرتو MA از زاویه حد بزرگتر نباشد هیچ یک از پرتوهای گسیل شده از M بازتابش درونی کلی نمی یابند، پس برای آن که بازتابش درونی کلی روی بدهدαباید از زاویه ی حد ic بزرگتر باشد یعنی $Sin\alpha\geq\frac{1}{n_{آب}}$ باشد

از آن جا که $Sin\alpha=\frac{a}{r}$ باید $a\geq\frac{r}{n_{آب}}$ باشد. با توجه به این که $n=\frac{4}{3}=1/33$ است می توان نوشت $a\geq\frac{3}{4}r$

پس هنگامی بازتابش درونی کلی روی می دهد که فاصله ماهی تا مرکز بیشتر از $\frac{3}{4}$ طول شعاع باشد. اگر ماهی در ناحیه سایه نخورده باشد هیچ پرتویی که از آن گسیل می شود،بازتابش درونی کلی پیدا نمی کند و همه ی بیننده ها می توانند آن را ببینند، ولی اگر ماهی در ناحیه ی سایه خورده باشد، ممکن است بر حسب آن که بیننده در کجا باشد، با زتابش درونی کلی صورت بگیرد. اگر ماهی در نقطه ی N به فاصله ی b از مرکز ظرف شنا کند، دوپرتو NB و NP را در نظر بگیرید که هر دو با زاویه شکست ۹۰ درجه از ظرف بیرون می روند یعنی زاویه تابش هر دوی آنها برابر با زاویه حد است. در این صورت بیننده های 'B و 'P که در راستای های مماس بر

شکل (۳)



شکل (۴)

سطح ظرف نگاه می کنند می توانند پرتوهایی را که از N گسیل می شوند دریافت کنند. K و H در بیرون ناحیه سایه خورده هم می توانند ماهی را ببینند چون زاویه تابش برای پرتو های شکستی که باید به آنها برسد از زاویه ی حد کوچکتر است. ولی برای بینندگانی که در ناحیه سایه خورده هستند پرتوهای تابش باید میان NB و NP باشند. به یاد داشته باشید که زاویه تابش پرتوهای NB و NP برابر با زاویه ی حد و زاویه تابش پرتوهایی که از میان آن دو گسیل می شوند بزرگتر از زاویه حد است. دیدیم که زاویه تابش پرتو NA بزرگترین زاویه تابش است، بنابراین پرتو یی که از N گسیل شود در سطح دیواره ی ظرف بازتابش کلی می یابد و از آن بیرون نمی رود. با چرخاندن شکل به دور محور CO کل ناحیه ای که ماهی گلی در آنجا دیده نمی شود به دست می آید.

منبع: *The physics teacher*

پاسخ های آزمایشی به چند پرسش درباره ی ویژگی های ایستایی مایعات

با انجام چند آزمایش سرگرم کننده می توان پاسخ های قانع کننده ای برای پرسش های کنجکاوانه ی زیر یافت:

۱ـ اگر سنگ های موجود در یک قایق شناور در یک حوضچه را به درون آب حوضچه خالی کنیم، سطح آب حوضچه بالاتر یا پایین تر می رود یا تغییر نمی کند؟

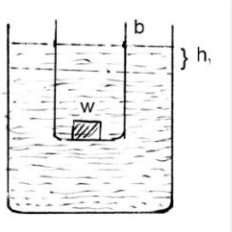
۲ـ اگر کف قایق سوراخ و قایق در آب غرق شود، سطح آب چگونه و از چه لحظه ای تغییر می کند؟

۳ـ یک بار وزنه ای را درون قایق شناور بر سطح آب حوضچه قرار می دهیم و بار دیگر وزنه را به ته قایق آویزان می کنیم، سطح آب حوضچه و میزان فرو رفتن قایق در آب را در این دو حالت مقایسه کنید.

خرده ریزهای آزمایش

بشر مدرج یک لیتری، قوطی خالی کنسرو، ماژیک، قلاب پیچ دار، وزنه ی ۱۰۰ گرمی، یک قطعه نخ، خط کش، میخ وچکش، کمی موم

شیوه ی کار

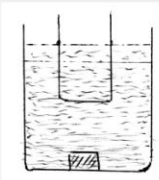


۱ـ تا درجه معینی آب در بشر بریزید. وزنه را در قوطی و قوطی را در آب بگذارید. افزایش سطح آب را یادداشت کنید. می دانیم که در این حالت مجموعه ی قوطی و وزنه در حالت تعادل است، پس می توان نوشت:

نیرویی که در اثر اختلاف فشار در عمق آب رو به بالا بر جسم وارد می شود = وزن وزنه+ وزن قوطی

$$\rho_b V_b g + \rho_w V_w g = F = P_0 A = \rho_0 g h_1 A = \rho_\circ g h_1 A \Rightarrow$$

$$\rho_b V_b + \rho_w V_w = \rho_\circ V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{\rho_b V_b + \rho_w V_w}{\rho_0}$$



در این رابطه V۱ حجم آب جا به جا شده است. اکنون وزنه را از قوطی بیرون بیاورید و در آب بشر بیندازید و بار دیگر سطح آب را یادداشت کنید. در این صورت هم خواهید داشت:

$$\rho_b V_b = \rho_0 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{\rho_b V_b}{\rho_0}$$

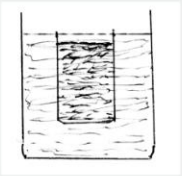
V۲ حجم آب جا به جا شده به وسیله قوطی خالی است و حجم جدید آب جا به جا شده:

$$V_3 = V_2 + V_w = \frac{\rho_b V_b}{\rho_0} + V_w$$

$$V_3 = \frac{\rho_b V_b + \rho_0 V_w}{\rho_0}$$

و از آن جا که $P_w > P_0$ است می توان نتیجه گرفت که V۱ > V۳ است یعنی سطح آب پایین تر می آید.

۲ـ اکنون با میخ و چکش سوراخی در ته قوطی ایجاد کنید و آن را در آب قرار دهید، خواهید دید که آب به ته قوطی وارد می شود. اگر حجم ظاهری قوطی را V_b و حجم آب درون ظرف را Vo و حجم واقعی ماده تشکیل دهنده ی ظرف را V'_b بنامیم تا لحظه ای که قوطی کاملاً در آب فرو نرفته است یعنی حداکثر تا لحظه ای که لبه ی دهانه ی آن بر سطح آب مماس شده است می توان نوشت:



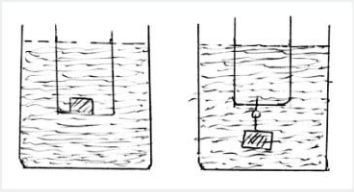
$$\rho_0 V_b = \rho_0 V_0 + \rho_b V'_b \Rightarrow \rho_0 V_0 = \rho_0 V_b - \rho_b V'_b$$

$$V_o = V_b - \frac{\rho_b}{\rho_0} V'_b \Rightarrow V_0 < V_b$$

یعنی حجم آب درون ظرف در هنگامی که لبه ی آن با سطح آب مماس شده است از حجم ظاهری ظرف کمتر است. در این حالت میزان آب جابجا شده و آبی که به قوطی وارد شده است یکی است و سطح آب بدون تغییر می ماند ولی در لحظه ی غرق شدن کامل قوطی مقداری از آب حوضچه وارد قوطی می شود آن را پر می کند و در نتیجه سطح آب پایین می رود.

۳ـ در آخرین آزمایش سوراخ ته قوطی را با اندکی موم ببندید، وزنه را در قوطی و قوطی را در آب بگذارید. سطح آب را بار دیگر یادداشت کنید و بدنه قوطی را در محل تماس با سطح آب با ماژیک مشخص سازید. سپس قلاب پیچ دار را در سوراخ محکم و سوراخ را با موم آب بندی کنید. وزنه را با قطعه نخ به قلاب آویزان کنید و مجموعه را بار دیگر در آب قرار دهید.

خواهید دید که سطح آب درون بشرتغییر نمی کند ولی قوطی اندکی بالاتر می ایستد.



اگر حجم واقعی ظرف را V_b و حجم بخشی از حجم ظاهری آن را که در آب فرو رفته است در حالت اول V۱ و در حالت دوم V۲ بنامیم خواهیم داشت:

$$\text{(۱)}\quad \rho_b V_b + \rho_w V_w = \rho_0 V_1$$

$$\text{(۲)}\quad \rho_b V_b + \rho_w V_w = \rho_0 V_w + \rho_0 V_2$$

$$\Rightarrow \rho_0 V_1 = \rho_0 V_w + \rho_0 V_2 \Rightarrow V_2' < V_1$$

یعنی حجم بخش فرورفته در آب در حالت دوم کمتر از این حجم در حالت اول است.

مطالب مسابقه ای فیزیک

در گردهمایی هایی که به وسیله انجمن معلمان فیزیک فارس و با شرکت همکاران ارجمند به صورت ماهانه برگزار می شود علاوه بر سخنران ها و انجام آزمایش های فیزیکی یکی دو مسئله ی جالب فیزیکی توسط آقای صیاد رزم کن دبیر پیشکسوت و بازنشسته ی فیزیک مطرح می گردید. مدعوین علاقمند جواب این مسائل را در یک ورقه ی کاغذ می نوشتند و در همان جلسه به کمیته برگزار کننده ی همایش تسلیم می کردند. پس از بررسی جواب ها، به چند نفر از دبیران که پاسخ درست داده بودند به قید قرعه جوایز مناسبی تقدیم می گردید. سپس جواب درست مسائل توسط طراح ارائه می شد. در جریان این تعامل، گفتگوهای سازنده ای بین همکاران صورت می پذیرفت به پیشنهاد همکاران ارجمند این سئوالات و جواب های مربوطه را در این شماره ی آذرخش درج می کنیم. امید است که طرح این مسائل بتواند زمینه ی مناسبی برای درک بیشتر مطالب فیزیکی فراهم آورد.

۱ـ فشاری را که یک خودکار بر روی صفحه کاغذ ایجاد می کند چند پاسکال برآورد می کنید. این فشار را با فشاری که یک وزنه ی kg ۱بر سطح میز وارد می کند مقایسته نمائید.

حل: خطی که به وسیله یک خودکار روی کاغذ کشیده می شود از تعدادی نقاط منفرد تشکیل شده است. یک نقطه را می توان دایره ای به قطر d در نظر گرفت. این دایره اثر خودکار روی صفحه ی کاغذ است که تقریباً قطری معادل ۰/۲ mm دارا است. نیروی که از طرف دست بر خودکار وارد می شود از وزن دست کوچکتر و از وزن خودکار بیشتر است. بنابراین با تقریب مناسب می توان آن را در حدود ۱ N در نظر گرفت. بنابراین فشار وارد بر صفحه ی کاغذ برابر است با:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{F}{\Pi \frac{d^2}{4}} = \frac{4F}{\Pi d^2} \cong 3\times 10^7\, Pa$$

برای اینکه بدانیم این فشار در چه حدودی است کافی است آن را با فشاری که وزنه ی ۱ kg بر سطح مسیر وارد می کند مقایسته نمود. سطح اتکاء وزنه با سطح میز دایره ای به قطر ۴ cm است.پس این فشار برابر است با:

$$P' = \frac{F'}{A'} = \frac{F'}{\Pi \frac{d'^2}{4}} = \frac{4F'}{\Pi d'^2} \cong 8\times 10^3$$

یعنی فشاری را که یک خودکار بر صفحه ی کاغذ وارد می کند چند هزار بار بیشتر از فشاری است که وزنه ی یک کیلوگرمی بر سطح میز وارد می کند.

همانطوریکه ملاحظه می شود نکته کلیدی حل این مسئله تخمینی است که نسبت به قطره دایره و نیروی دست اعمال شود . بنابراین می توان بحث فشار را با طرح این مسأله ی عملی در کلاس مطرح کرد و به دانش آموزان آموخت که با برآورد اندازه ی مناسبی برای کمیت های فیزیکی می توان مسائل را به راحتی حل و فصل نمود.

۲ـ کره ی رسانای بارداری به شعاع یک متر را به وسیله ی سیمی به مقاومت یک مگا اهم به زمین وصل می کنیم. زمان تخلیه این کره را چند ثانیه تخمین می زنید.

$$\varepsilon_0 \cong 8/85\times 10^{-12}\, F/m$$

حل: اگر پتانسیل کره ی باردار را با V و ظرفیت آن را با C نشان دهیم بار ذخیره شده در سطح کره برابر است با: $Q = CV$

که در آن $C = 4\Pi\varepsilon_0 r$ ظرفیت کره و r شعاع آن است.

با اتصال کره به زمین جریان I برقرار می شود و این جریان تا هنگامی که بار و پتانسیل کره به صفر می رسد ادامه خواهد داشت. البته شدت جریان بستگی به زمان دارد که با تقریب مناسبی می توان این وابستگی را نادیده گرفت پس می توان نوشت:

$$I \cong \frac{Q}{t} \cong \frac{V}{R} \Rightarrow t = \frac{QR}{V} = CR$$

$$t \cong 4\Pi\varepsilon_0 rR = 4\times 3/14\times 8/85\times 10^{-12}\times 1\times 1\times 10^6 \cong 10^{-4}\, S$$

در فرمول های بالا r شعاع کره ی رسانا و R مقاومت سیم رابط است.

۳ـ سرعت مولکول های بخار آب خارج شده از دهانه ی لوله یک کتری آب در حال جوشیدن را چند m/s ارزیابی میکنید. توان کتری برقی را ۱kw بگیرید.

حل: چون همه ی انرژی گرمایی صرف تبخیر آب نمی شود ضریب K را در نظر می گیریم. بنابراین اگر توان گرمای کتری را با W و گرمای نهان ویژه تبخیر آب را با L نشان دهیم جرم بخار آب تولید شده در واحد زمان برابر $\frac{KW}{L}$ خواهد بود. بدیهی است که مقدار بخار خارج شده از لوله ی کتری درست برابر مقدار بخار آب تولید شده توسط کتری است یعنی می توان نوشت:

$$\frac{Kw}{L} = \text{pvs}$$

که در آن ρ چگالی بخار آب، S سطح مقطع لوله ی کتری و ϑ سرعت مولکول های بخار آب است. از طرف دیگر طبق قانون گازهای کامل می توان چگالی بخار آب را از فرمول زیر به دست آورد: $\rho = \frac{P\mu}{RT}$

که در آن P فشار هوا در محل آزمایش و μ جرم مولی بخار آب، R ضریب ثابت عمومی گازها و T دمای بخار آب است. باید توجه داشت که فشار بخار سیر شده در نقطه ی جوش برابر فشار هوای خارج است.

اگر فرض کنیم که نصف انرژی کل صرف تبخیر آب شود در این صورت K = ۰/۵ خواهد بود. بنابراین در صورتی که سطح مقطع دهانه ی لوله ی کتری را ۱ سانتی متر مربع بگیریم خواهیم داشت:

$$\vartheta = \frac{kW}{L\rho S} = \frac{kWRT}{LP\mu S}$$

$$k = 0/5 \quad S = 1cm^2 \quad T = 373K \quad P = 10^5 Pa \quad R = 8/3 \, {}^{J}\!/_{Kg.K}$$

$$L = 4/2 kj/kg \quad \mu = 1/8 \times 10^{-4} \quad kg/mol$$

$$\vartheta = 2M/S$$

۴ـ علت باز تابش امواج صوتی از دهانه ی باز لوله چیست؟

جواب: می دانیم که امواج صوتی به صورت تپهای متوالی تراکمی و انبساطی در محیط منتشر می شود. بنابراین اگر قسمت انبساطی امواج به انتهای باز لوله برسد چون فشار این قسمت انبساطی کمتر از فشار هوای بیرون است این اختلاف فشار موج باز تابش را به درون لوله می فرستند . اگر قسمت تراکمی به انتهای لوله باز برسد هوا را به جلو می راند و قسمت انبساطی با هوای بیرون مواجه می گردد و همانطوریکه گفته شد چون فشار هوای بیرون بیشتر از فشار قسمت انبساطی است موجی طولی به درون لوله روانه می کند و در اثر بر هم نهی امواج تابش و بازتابش امواج ایستاده ی طولی در لوله تشکیل می گردد.

۵ـ گلوله ی کوچکی را در هوا به طرف بالا و در راستای قائم پرتاب می کنیم. گلوله تا ارتفاع معینی بالا می رود و سپس به محل پرتاب باز می گردد. زمان بالا رفتن و پایین آمدن گلوله را با هم مقایسه نمائید.

جواب: در صورتی که از مقاومت هوا چشم پوشی شود زمان بالا رفتن با زمان پائین آمدن برابر است. اگر مقاومت هوا مطرح باشد زمان بالا رفتن کوتا هتر از زمان پائین آمدن است. زیرا سرعت متوسطه گلوله در خلال پائین آمدن کمتر از سرعت متوسط گلوله به هنگام بالا رفتن است (زیرا مقداری از انرژی مکانیکی گلوله صرف غلبه بر مقاومت هوا می شود.) بنابراین زمان پائین آمدن گلوله بیشتر از زمان بالا رفتن آن است.

زمان بالا رفتن گلوله $t_1 = \frac{H}{\bar{V}_1} = \frac{H}{\frac{V_0 + 0}{2}} = \frac{2H}{V_0}$

زمان پائین آمدن گلوله $t_2 = \frac{H}{\bar{V}_2} = \frac{H}{\frac{0 + V_0'}{2}} = \frac{2H}{V_0'}$

$$V_0' < V_0 \Rightarrow t_2 > t_1$$

در فرمول های بالا H ارتفاع اوج و V_0 و V_0' به ترتیب سرعت گلوله به هنگام پرتاب به طرف بالا و سرعت گلوله به هنگام رسیدن به مبدأ پرتاب است.

۶ـ لوله آزمایش پر از آبی را وارد بالون محتوی آب جوش می کنیم. آیا آب درون لوله می جوشد یا خیر؟

جواب: می دانیم که فرآیند جوش مستلزم گرمای مداومی است که منبع گرما به آب درون لوله می دهد. وقتی که دمای آب درون لوله به ۱۰۰ درجه ی سلسیوس می رسد و با دمای آب جوش داخل بالون برابری می کند جریان انتقال گرما قطع می شود (زیرا انتقال گرما در اثر اختلاف دما است.) بنابراین آب درون لوله از دریافت گرما محروم می شود و نمی جوشد.

۷ـ این سئوال با یک آزمایش جالب آغاز می شود. وسائل لازم برای این آزمایش عبارتند از:

۱ـ پی پت یا لوله شیشه ای ته باریک به قطر ۸ تا ۱۲ میلیمتر. قطر انتهای باریک این لوله در حدود ۱ میلیمتر و طول تقریبی آن ۳۰ الی ۴۰ سانتیمتر است.

۲ـ دما سنج شیشه ای

۳ ـ ظرف شیشه ای محتوی آب به دمای ۸۰ الی ۹۰ درجه ی سلسیوس .

شرح آزمایش: پی پت را به آرامی وارد ظرف آب داغ به دمای ۸۰ الی ۹۰ درجه سلسیوس می کنیم تا مقداری آب وارد آن شود. سپس انگشت خود را در انتهای آزاد پی پت قرار می دهیم و آن را از آب خارج می سازیم. حال آب درون پی پت را خارج می کنیم و مجدداً لوله ی پی پت را وارد آب داغ می کنیم. با انگشت، انتهای پی پت را می بندیم و پس از بیرون آوردن از ظرف آب سریعاً آن را واژگون می سازیم. مشاهده می کنیم که آب به صورت فواره ای بلند از انتهای پی پت خارج می شود. دلیل خروج آب به صورت فواره از لوله ی پی پت چیست؟

جواب: وقتی آب داغ وارد لوله ی پی پت می شود به علت اینکه هوا رسانا ی خوبی نیست، هوای بالای ستون آب در لوله همدما با هوای اتاق می شود. با بستن انتهای لوله ی پی پت با انگشت و واژگون کردن آن، آب داغ از دیواره ی لوله به پایین می لغزد و هوای مجاور خود را به سرعت گرم می کند. با گرم شدن هوا و افزایش فشار در داخل لوله، هوا منبسط شده و آب را که مجالی برای لغزش به پایین ندارد به صورت فواره ای بلند خارج می سازد.

هر چه اختلاف دمای آب داغ و لوله ی پی پت بیشتر باشد ارتفاع فوران آب بیشتر خواهد بود. حجم آب وارد شده در لو.له ی پی پت باید در حدود $\frac{1}{4}$ تا $\frac{1}{3}$ حجم کل لوله باشد. بدیهی است که با آزمون و خطا می توان نسبت مناسب را با وسایلی که در اختیار دارید به دست آورید.

۸ـ توان یک چوب کبریت برافروخته را چند وات ارزیابی می کنید.

جواب: هر چند ظاهراً این سئوال به یک معما می ماند و شاید توان یک چوب کبریت برافروخته آنقدر ناچیز باشد که فکر کردن در مورد آن بی فایده باشد. اما وقتی کبریت می سوزد، انرژی آزاد می گردد بنابراین باید دید که یک کبریت بر افروخته در مدت ۱ S چند ژول انرژی آزاد می کند. جرم تقریبی یک چوب کبریت در حدود ۱۰۰ میلی گرم یا ۰/۱ گرم است. (جرم چوب کبریت را می توان با ترازو و در صورت در دسترس نبودن ترازو، با اندازه گیری حجم آن و چگالی چوب که تقریباً ۰/ ۵ g/cm به دست آورد.) گرمای حاصل از احتراق چوب در حدود ۳۰۰۰ کالری بر گرم است. بنابراین با توجه به اینکه مدت سوختن چوب کبریت درحدود ۲۰ S است می توان نوشت:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{JQ}{t} = \frac{4/2 \times 3000 \times 0/1}{20} = 63 \quad \text{وات}$$

همانطور که دیده می شود توان یک چوب کبریت برافروخته درحدود توان یک لامپ ۵۰ وات معمولی است که توان چندان کمی هم به نظر

نمی رسد.

۹ـ دو قیف کاملاً مشابه را یکی از آب و دیگری از جیوه پر می کنیم. اگر به طور هم زمان شیر خروج را باز کنیم کدام قیف زودتر خالی می شود.

جواب: چون جیوه سنگین تر از آب است می توان انتظار داشت که قیف پر از جیوه زودتر از قیف دیگر تخلیه شود. اما بنا به قانون تریچلی که خروج مایعات مستقل از چگالی مایع است این تصور نادرست است. سرعت خروج مایع از فرمول زیر به دست می آید: $V = \sqrt{2gh}$

بنابراین چون ارتفاع دو مایع در قیف ها یکسانند هر دو قیف بطور هم زمان خالی می شوند. این تناقض به آسانی قابل فهم می شود اگر در نظر بگیریم که نیروی رانش مایع از قیف وزن لایه های فوقانی آن است. برای جیوه که نسبت به آب چگالی بیشتری دارد این نیرو به مراتب بیشتر است اما باید توجه داشت که جرم جیوه هم به مراتب از جرم ستون آب بیشتر است. بنابراین به مصداق هر که بامش بیش، برفش بیشتر شتاب حرکت و سرعت خروج در هر دوقیف یکسان خواهد بود.

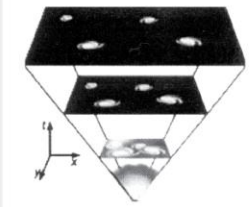
۱۰ـ دمای آب ته یک رودخانه ی عمیق در تابستان بیشتر است یا در زمستان؟

جواب: جوابی که اغلب به این پرسش می دهند این است که دمای آب در ته رودخانه درزمستان و تابستان یکسان و برابر ۴ درجه ی سلسیوس است زیرا آب ۴ درجه بیشترین چگالی را دارد. این پاسخ برای آب خالص و ساکن صادق است. اما بر خلاف آنچه در بیشتر کتابها ادعا می شود، توزیع دما کاملاً چیز دیگری است. در آب رودخانه فقط جریان طولی مطرح نیست یعنی جریان عرضی آب را هم باید در نظر گرفت. همه آب رودخانه بطور مداوم در جنبش اند. بنابراین دمای آب درته و در سطح آب یکسان است. از طرف دیگر چون هوای تابستان گرم تر از هوای زمستان است لذا آب ته رودخانه ی عمیق در تابستان بیشتر از زمستان است.

مهبـــانـــگ :

مهبانگ مدل کیهان شناختی شرایط آغازین وپیدایش بعدی عالم است که فراگیرترین ودقیق ترین توضیحات برآمده از شواهد ومشاهدان علمی کنونی آن را تایید می کنند. درمیان کیهان شناسان اصطلاح مهبانگ کلا به اندیشه ای باز می گردد که برپایه ی آن عالم درلحظه ی معینی در گذشته از انبساط شرایط داغ وچگال آغازین به وجود آمده وانبساط آن تا امروز ادامه دارد. (دقیق ترین اندازه گیری های سال ۲۰۰۹ این شرایط را به ۱۳/۳ تا ۱۳/۹ میلیارد سال پیش ربط می دهند).

ژرژ لومتر فرضیه ای بنام فرضیه ی اتم نخستین عرضه کرد که به نام نظریه ی مهبانگ درمورد منشاء عالم خوانده شد . چهارچوب این مدل برپایه ی نسبیت عام انیشتین وفرض های ساده سازی چون همگنی وهمسانگردی فضا استوار است . معادلات این مدل را الکساندرفریدمن صورت بندی کرد. لومتر در ۱۹۲۷ پیشنهاد کرده بود که فاصله تا کهکشان های دور کلا با جابجایی سرخ آنها متناسب است وادوین هابل در ۱۹۲۹ درستی این فرض را دریافت از این مشاهدات برای نشان دادن این نکته بهره گرفته شد که کهکشان ها وخوشه های بسیار دور با یک سرعت ظاهری از نقطه ی دید ما دور می شوند وهرچه دورتر می روند سرعت ظاهری آنها بیشتر می شود اگر امروز هم فاصله ی میان خوشه های کهکشانی افزایش یابد پس ناگزیر روزی درگذشته همه ی آنها خیلی به هم نزدیکتر بوده اند این اندیشه در بازگشت زمانی به چگالی ها ودماهای بسیارزیاد می رسد ،وشتاب دهنده ی بزرگ ذرات که برای آزمودن این شرایط برپا شده است به صورتی معنادار این شرایط برپا شده است به صورتی معنادار این نظریه را تایید کرده است ،ولی توان این شتاب دهنده ها برای ردیابی این گونه شرایط با انرژی بالا محدود است.



« طبق مدل مهبانگ، عالم ازحالت های فوق العاده چگال وداغ انبساط یافته است وتا امروز انبساط یافتن آن ادامه دارد مثال رایجی که نشـان می دهد خـود فضا انبساط می یابد وکهکشان ها را با خود می برد مثال کشمش هـا درون کیک درحال ورآمـده است نمودار بالا برداشت یک نقاش است از انبساط بخشی از عالم سخت »

نظریه ی مهبانگ بدون شواهد مربوط به اولیه ترین لحظه ی انبساط نمی تواند توضیحی برای این شرایط آغازین ارائه کند وچنین کاری را هم نمی کند، وتنها تحول کلی عالم را از آن لحظه توصیف می کند وتوضیح می دهد . فزونی عناصر سبک درسراسر کیهان به پیش بینی های محاسبه شده درباره ی شکل گیری این عناصر از فرایندهای هسته ای درنخستین دقیقه های انبساط عالم بسیار نزدیک است که جزئیات آن به شیوه ای منطقی وکمی برپایه ی هسته آفرینی مهبانگ عرضه می شود.

فردهویل در ۱۹۴۹ دریک برنامه ی رادیویی اصطلاح مهبانگ را به کار برد. گفته می شود که هویل خودش اصطلاح مدل کیهان شناختی حالت ثابت را می پسندید و اصطلاح مهبانگ را بعنوان اصطلاحی به کار می برد ولی خودش به صراحت این موضوع را انکار می کرد وبعدا به درک مفهوم هسته زایی ستاره ای ومسیر هسته ای

بنیاد شدن عناصر سنگین تری را از عناصر سبک تر یاری بسیاری رساند. پس از آن که کشف تابش میکروویو پس زمینه ای کیهانی در۱۹۶۴ وبه ویژه کشف طیف آن (یعنی میزان تابش اندازه گیری شده ی هر طول موج) ، سبب ارائه ی نمودار تابش جسم سیاه شد، بیشتر دانشمندان با پاره ای شواهد قانع شدند که نوعی سناریوی مهبانگ باید روی داده باشد.

تاریخچه

نظریه ی مهبانگ با توجه به مشاهدات درمورد ساختار عالم، وملاحظات نظری شکل گرفت . در ۱۹۱۲ ، وستو سلیفر نخستین جابجایی دوپلری یک « ابرگونه ی مارپیچی» (اصطلاح برای نامیدن کهکشان های مارپیچ) را محاسبه کرد وبسیار زود کشف کردکه تقریبا همه ی این نوع ابرگونه ها درحال دور شدن از زمین اند. او دلالت های ضمنی کیهان شناختی این واقعیت را در نیافت ودرآن هنگام مجادله ای برسراین موضوع درگرفت که آیا این ابرگونه ها« عالم های جزیره ای» بیرون از راه شیری هستند یا نه . ده سال بعد الکساندر فریدمن ریاضی دان وکیهان شناس روسی از روی معادلات نسبیت عام انیشتین ، معادلاتی به دست آورد که نشان می دادند که برخلاف مدل کیهانی ایستایی مورد نظر انیشتین جهان باید درحال انبساط باشد در ۱۹۲۴ ادوین هابل با اندازه گیری فاصله ی بزرگ میان زمین تا نزدیک ترین ابرگونه ی مارپیچ نشان داد که این منظومه ها درواقع کهشکان های دیگری هستند . ژرژ لومتر، کشیش وفیزیکدان بلژیکی هم در سال ۱۹۲۷ به طور مستقل همان معادلات فریدمن را به دست آورد وپیش بینی کرد که دورشدن ابرگونه ها باید به خاطر انبساط جهان باشد.

لومتر در ۱۹۳۱ پیشتر رفت وپیشنهاد کرد که انبساط ظاهری جهان در طول زمان روبه پیش باید خود به خود به معنای انقباض آن درطول زمان روبه عقب باشد این بازگشت نشان می دهد که جهان در مسیر بازگشت می تواند درنهایت آن قدر متمرکز شود که درزمانی پیش ازوجود زمان ومکان کل جرم آن دریک نقطه جاگیرد ودراین نقطه بستگی زمان ومکان هنوز مطرح نشده بود.

هابل در۱۹۲۴ با زحمت بسیار با استفاده از تسلکوپ ۱۰۰ اینچی هوکر در رصد خانه ی مونت ویلسن مجموعه ای از نشانه های فاصله را عرضه کرد که نخستین پله های نردبان فاصله ی کیهانی شدند. این امر به او فرصت داد تا فاصله ی میان کهکشان هایی را تخمین بزند که عمدتا سلیفر جابجایی قرمز شان را اندازه گیری کرده بود. هابل در ۱۹۲۹ همبستگی میان فاصله وسرعت دورشدن را که بنام قانون هابل معروف است، کشف کرد. لومتر با توجه به اصل کیهان شناختی محتمل بودن این امر را نشان داده بود.

درطول دهه ی ۱۹۳۰ برای توضیح مشاهدات هابل اندیشه های غیر استاندارد کیهان شناسی مانند مدل جهان نوسانگر میلن که دراصل فریدمن آن را پیشنهاد کرد وانیشتین وریچارد تولمن آن را تایید کردند وفرضیه ی خستگی نور فریتس زوویکی ارائه شد.

پس از جنگ جهانی دوم دو امکان متمایز آشکار شد یکی مدل حالت ثابت فرد هویل که طبق آن همانگونه که جهان در حال انبساط است ماده ی جدید آفریده می شود.

دراین مدل، هرنقطه از جهان در طول زمان تقریبا همانگونه که هست می ماند. امکان دیگر همان نظریه ی مهبانگ لومتر بود که ژرژگامف با ارائه ی هسته آفرینی مهبانگ به تایید وتکامل بخشیدن به آن پرداخت . ولف آمفر ورابرت هرمن که با او در ارتباط بودند وجود تابش میکروووی کیهانی پس زمینه (CMB) را پیش بینی کردند طنز آمیز آن که کسی که در مارس ۱۹۴۹ دریک برنامه ی رادیویی BBC برای طعنه زدن در سخنان خود عبارت « این مفهوم مهبانگ » را به کار برد واصطلاح مهبانگ را جا انداخت خود هویل بود. تا مدتی دانشمندان در دو گروه جداگانه از این دو نظریه پشتیبانی می کردند، اما اندک اندک شواهد رصدخانه ای وعمدتا شواهد برآمده از شمارش های منبع رادیویی نظریه ی دوم را بیشتر تایید کردند . کشف وتایید تابش میکروویو کیهانی پس زمینه در ۱۹۶۴ ، مهبانگ را به منزله ی بهترین نظریه درباره ی منشا وتکامل کیهان به کرسی نشاند. بسیاری از کارهای کنونی درکیهان شناسی دربردارنده ی فهم چگونگی شکل گیری کهکشان ها درچارچوب مهبانگ وفهم فیزیک عالم درزمان های اولیه تر وآشتی دادن رصد ها با نظریه ی بنیادی است

درسالهای اخیر دهه ی ۱۹۹۰ درنتیجه ی پیشرفت های فن آوری تولید تلسکوپ وتحلیل انبوه داده های رسیده از ماهواره هایی چون COBE وتلسکوپ فضایی هابل و WNAP گام های بلندی در راستای تایید کیهان شناسی مهبانگ برداشته شد. امروز کیهان شناسان اندازه گیری های دقیق ودرست بسیاری از متغیرهای مهبانگ دردست دارند وبه این کشف نامنتظر دست یافته اند که انبساط جهان شتابدار به نظر می رسد.

مرور کلی

مسیر زمانی مهبانگ

برون گستری انقباض جهان در بازگشت زمانی با بهره گیری از نسبیت عام مارا به زمان معینی می رساند که درآن هنگام دما وچگالی بی نهایت سروکار داریم . این تکینگی نشان دهنده ی شکست نسبیت عام است البته جای بحث است که ما تا کجا می توانیم به سوی این تکینگی برون گستری کنیم وپیش (یا درواقع پس) برویم بی گمان این بحث تا هنگام ارائه ی نظرات پلانک برجا بود. همین مرحله ی داغ وچگال (مهبانگ) خوانده ونقطه ی « زایش » جهان ما دانسته می شود. برپایه ی اندازه گیری های انبساطی مبتنی بر مشاهده ی ابر نواختر Ia واندازه گیری افت وخیزهای دما در میکروویو پس زمینه ی کیهانی عمر جهان به اندازه ی ۱۳/۷۳±۰/۱۲ میلیارد سال برآورد شده است توافق این سه اندازه گیری مستقل به شدت پشتیبان مدل ACDM* است که به تفصیل محتوای جهان را توصیف می کند.

اولیه ترین مرحله های مهبانگ موضوع بررسی های ذهنی فراوان است درراییج ترین مدل ها، جهان به گونه ای همگن وهمسانگرد سرشار از چگالی انرژی عظیم باور نکردنی ، دماها وفشارهای عظیم ودرحال انبساط سریع وسردشدن دانسته می شود. تقریبا 10^{-37} ثانیه پس از آغاز انبساط ، یک تبدیل حالت باعث نوعی تورم کیهانی شد که طی آن جهان به صورت نمایی بزرگ می شد. پس از توقف این تورم، جهان از پلاسمای کوارک – گلوئون ودیگر ذرات بنیادی تشکیل می شد. دما آنچنان بالا بود که حرکت کاتوره ای ذرات با سرعت های نسبیتی صورت می گرفت وانواع جفت های ذره – پادذره مدام در برخوردها آفریده ونابود می شدند دریک مرحله واکنش ناشناخته ی باریون زایی ، پایستاری عدد باریونی را نقض کرد وباعث شد که شمار کوارک ها و

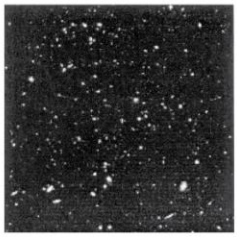
* ماده ی تاریک کیهانی

لپتون ها نسبت به شمار بادکوراک ها وپادلپتون ها افزایش ناچیزی درحدود یک روی سی میلیون پیدا کرد ودرنتیجه ی آن درجهان کنونی ما ماده برپادماده چیرگی یافت.

بزرگ شدن اندازه ی جهان وکاهش دمای آن ادامه یافت وانرژی ویژه ی هرذره هم کم شد. تبدیل حالت های شکننده ی تقارن ،نیروهای بنیادی فیزیک ومتغیرهای ذرات بنیادی را به شکل کنونی در آوردند. پس از تقریبا $۱۰^{-۱۱}$ ثانیه دیگر تصویر چندان ذهنی نبود، چون انرژی ذرات به مقدار هایی رسید که می شد درآزمایش های فیزیک ذرات به آنها دست یافت. درحدود ثانیه ی $۱۰^{-۶}$ ثانیه ، کوارک ها ولپتون ها ترکیب شدند وباریون هایی چون پروتون ها ونوترون ها را بوجود آوردند مازاد اندک کوارک ها نسبت به پادکوارک ها به مازاد کوچک باریون ها برپادباریون ها انجامید. اکنون دیگر دما آنقدر بالا نبود که جفت های پروتون – پادپروتون (ونوترون – پادنوترون) آفریده شود.

درنتیجه بی درنگ نابودی ماده آغاز شد ویک در $۱۰^{۱۰}$ عدد پروتون ونوترون را برجا نهاد وپادذرات آنها برجا نماند. درحدود ۱ ثانیه پس از آغاز، فرایندهمسانی درمورد الکترون ها وپوزیترون ها صورت گرفت پس از این نابودی ها دیگر پروتون ها ونوترون ها والکترون های برجا مانده با سرعت های نسبیتی حرکت نمی کردند وفوتون ها برچگالی انرژی جهان چیرگی یافتند (که نوترینوها هم درآن سهم اندکی داشتند).

چند ثانیه پس از انبساط هنگامی که دما به حدود یک میلیارد کلوین رسید وچگالی جهان به چگالی هوا نزدیک شد، نوترون ها با پروتون ها ترکیب شدند ودرفرایند هسته زایی مهبانگی نخستین هسته های دوتریوم وهلیوم را به وجود آوردند بسیاری از پروتون ها ترکیب نشدند وبه صورت هسته های هیدروژن برجا ماندند با سرد شدن جهان، چگالی انرژی جرم درحال سکون ماده از لحاظ گرانشی برتابش فوتونی چیره شد. پس از تقریبا ۳۷۹۰۰۰ سال هسته ها والکترون ها با هم ترکیب شدند واتم ها (عمدتا اتم های هیدروژن) را آفریدند. دراینجا تابش جدا ازماده عمدتا بدون هیچ برخوردومانعی درفضا گسترش یافت تابش برجامانده همان تابش میکروویو کیهانی پس زمینه است .



« میدان ابرژرف هابل نشان دهنده کهکشان ها از دوره های باستانی است که طی آنها جهان طبق نظریه ی مهبانگ جوان تر ، چگال تر و گرم تر بود »

بخش هایی ازماده که چگالی آنها اندکی کمتر بود وتقریبا به صورت یکنواخت توزیع شده بودند طی زمان طولانی به صورت گرانشی ماده های مجاور را جذب کردند وچگالتر شدند وابرهای گاز، ستاره ،کهکشان ، دیگر ساختارهای اختر شناسی امروزی را شکل دادند .جزئیات این فرایند به میزان به میزان ونوع ماده ی موجود درجهان بستگی دارد . سه نوع ماده که وجود آنها امکان پذیر است عبارتند از : ماده ی تاریک سرد، ماده ی تاریک گرم، وماده ی باریونی . بهترین اندازه گیری های موجود از*(WMAP) نشان می دهند که شکل غالب ماده درجهان، ماده ی تاریک سرد است ودو نوع دیگر کمتر از ۱۸٪ ماده ی جهان را تشکیل می دهند خطوط مستقل شواهد به دست آمده از ابرنواختر Ia و CMB نشان می دهند که درجهان امروز شکل مرموزی از انرژی به نام انرژی تاریک غلبه دارد که ظاهرا در کل فضا پخش است به موجب مشاهدات، ۷۲٪ کل چگالی انرژی جهان امروز به همین شکل است . هنگامی که جهان بسیار جوان بود، احتمالا سرشار از این نوع انرژی ولی با حجمی کوچکتر بود که درآن همه چیز به هم نزدیکتر بود وگرانش درآن دست بالا داشت وبه آرامی انبساط را ترمز می کرد. اما اندک اندک پس از چندین میلیارد سال انبساط، افزایش روبه فزونی انرژی تاریک باعث شتاب گرفتن آرام انبساط جهان شد. انرژی تاریک درساده ترین شکل خود به صورت ثابت کیهان شناختی درمعادلات انیشتین درباره ی نسبیت آشکار می شود،ولی ترکیب وساز وکار آن ناشناخته است وپژوهش درباره ی جزئیات معادلات حالت ورابطه ی آنها با مدل استاندارد فیزیک ذرات هم به صورت نظری وهم از راه رصد به طور کلی ادامه دارد.

کل این تحول کیهانی پس از دوره ی تورم را می توان با مدل CDM کیهان شناسی که ازچهارچوب های مستقل مکانیک کوانتومی ونسبیت عام انیشتین بهره می گیرد، مدل سازی وتوصیف کرد. همانگونه که گفتیم هیچ مدل رضایت بخشی برای توصیف کنش های پیش از ثانیه ی $۱۰^{-۱۵}$ نداریم. ظاهرا برای گذشتن از این مانع به یک نظریه ی یگانه کننده ی گرانش کوانتومی نیاز داریم وفهم این دوره های اولیه هنوز یکی از بزرگترین مسائل حل نشده درفیزیک است.

فرض های پایه

نظریه ی مهبانگ بردو فرض عمده استوار است: جهانی بودن قوانین فیزیک واصل کیهان شناختی که برپایه ی آن جهان درمقیاس کلان همگن وهمسانگرد است. این مفاهیم درآغاز به عنوان اصل موضوع در نظر گرفته می شدند ولی امروز تلاش هایی برای آزمون آنها صورت می گیرد به عنوان مثال جهانی بودن قوانین فیزیک با رصد هایی آزموده شد که نشان می دادند بیشترین انحراف ممکن از ساختار ریز ثابت در بخش بزرگی از عمر جهان از مرتبه ی $۱۰^{-۵}$ است همچنین نسبیت عام از آزمون های دشوار در مقیاس منظومه ی شمسی وستارگان دوتایی سربلند بیرون آمد وبرون گستری آن به مقیاس های کیهان شناختی با کامیابی های تجربی جنبه های گوناگون نظریه ی مهبانگ دارای اعتبار شد.

اگرجهان کلان مقیاس از دیدگاه زمینی همسانگرجلوه کند، اصل کیهان شناختی را می توان از اصل کوپرنیک به دست آورد که میگوید هیچ ناظر یا نقطه ی دیدی بردیگر ناظران یا نقطه های دید برتری ندارد (یا ویژه نیست) . برای نشان دادن این امر، اصل کیهان شناختی درسطح $۱۰^{-۵}$ از طریق رصد های** CMB تایید شده است. اندازه گیری جهان در سطح ۱۰٪ درکلان ترین مقیاس آن را همگن نشان داده است.

استاندارد FLRW

انبساط متریک فضا یا استاندارد متریک فریدمن،لومتر، رابرتون ،واکر .

نسبیت عام نشان دهنده ی زمان مکان متریک وتعیین کننده ی فاصله هایی است که نقطه های مجاور از هم جدا می کنند این نقطه ها که می توانند کهکشان، ستاره واجرام دیگر باشند خود با بهره گیری از نمودار

* کاوشگر میکروویو ناهمسانگرد و پلکینسن

** میکحروویوزمینه ی کیهانی

محورهای مختصات یا شبکه ای که روی کل زمان مکان گسترده می شود مشخص می شوند اصل کیهان شناختی بیان می کند که متریک باید درمقیاس های کلان همگن و همسانگرد باشد یعنی همان FLRW . این متریک شامل یک عامل مقیاس است که نشان می دهد چگونه اندازه ی جهان با زمان تغییر میکند. این نکته گزینش مطلوب دستگاه مختصات را امکان پذیر می کند که دستگاه مختصات متحرک خوانده می شود دراین دستگاه مختصات، شبکه در کل جهان گسترده می شود واشیاء که تنها برحسب انبساط جهان درحرکت اند در نقاط ثابت شبکه می مانند. فاصله ی فیزیکی میان هر دو شیء از این گونه متناسب با عامل مقیاس جهان بیشتر می شود ولی مختصات آنها ثابت می ماند .

مهبانگ انفجار ماده ی درحال حرکت به سوی بیرون برای پرکردن جهان تهی نیست، بلکه خود فضا در طول زمان به هرسو انبساط می یابد وفاصله ی فیزیکی میان دو نقطه ی متحرک دستگاه مختصات را افزایش می دهد متریک FLRW توزیع یکنواخت جرم وانرژی را فرض می گیرد . و از این رو تنها در کلان مقیاس قابل کاربرد دارد در مورد جهان ما است تمرکز موضعی ماده ای مانند کهکشان مابه گرانشی وابسته است وآنگونه که می دانیم انبساط کلان مقیاس فضا درمورد آن صدق نمی کند.

اُفـق هـا

یکی از ویژگی های زمان مکان مهبانگ وجود افق هاست . جهان عمر معینی دارد ونور هم با سرعت معینی سیر می کند بنابراین ممکن است پیشامدی درجهان رخ داده باشد که نور آن هنوز به مانرسیده باشد.

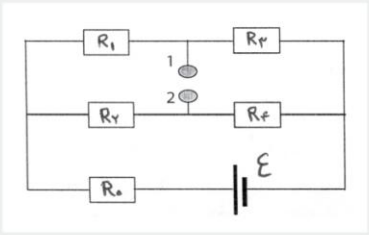
این موضوع محدودیت یا « افق گذشته » ای برای هرجسم دور مشاهده پذیر درنظر می گیرد برعکس، چون فضا درحال انبساط است واجرام دورتر با سرعت هایی روز افزون از ما دور می شوند نوری که ما امروز می تابانیم ممکن است هرگز به آن نرسد . این نکته هم « افق آینده ای» تعریف می کند که رویدادهای آینده ای که ما می توانیم برآنها اثر بگذاریم محدود می کند وجود هریک از این دو گونه افق به جزئیات مدل FLRW یی بستگی دارد که جهان ما را تبیین می کند. فهم ما از جهان لحظه های اولیه نشان دهنده ی وجود افق گذشته است ولی دید ما در عمل با کدر بودن جهان درآن لحظات محدود می شود بنابراین نمی توانیم با وجود دور شدن افق درفضا زیاد رو به عقب برگردیم اگر انبساط جهان همچنان شتاب داشته ابشد افق وجود خواهد داشت.

شواهد رصدی

از اولیه ترین ومستقیم ترین انواع شواهد رصدی، یکی انبساط هابلی است که درجابجایی قرمز کهکشان ها دیده شده است ، دیگر اندازه گیری های مفصل میکروویو کیهانی پس زمینه، وفراوانی عناصر سبک وتوزیع کلان مقیاس وتحول ظاهری کهکشان ها که بخاطر رشد گرانشی ساختار درنظریه ی استاندارد قابل پیش بینی است این چهار نکته را گاهی چهارستون نظریه ی مهبانگ می خوانند.

چند مسئله ی فیـزیک

۱- درمدار شکل زیر یک باتری به نیروی محرکه ی $\mathcal{E}$وپنج مقاومت دیده می شوند. اگر یک آمپرتمتر ایده آل را بین دو نقطه ی ۱و۲ قرار دهیم عدد I را نشان می دهد اگر به جای آمپرمتر ،مقاومت R را بین همین دو نقطه قرار دهیم شدت جریان I از آن می گذرد. اگر به جای مقاومت یک ولت سنج ایده آل را بین همین دو نقطه قرار دهیم چه عددی را نشان خواهد داد؟



ابتدا برای حل این مساله یک راه حل متداول را مطرح می کنیم سپس از همکاران ارجمند ودانش آموزان گرامی انتظار داریم که مساله را با روش دیگری که کاملا متفاوت با روش زیر باشد حل نموده برای ما ارسال دارند به جواب های درست دریافت شده به قید قرعه،جایزه ی مناسبی داده خواهد شد.

حل: فرض کنید که مقاومت نوعی R_m را بین دو نقطه ی ۱و۲ قرار دهیم درشکل زیرشدت جریان های گذرنده از مقاومت ها نشان داده شده است برای یک آمپرسنج ایده آل مقاومت $R_m=0$ است وبرای یک ولت سنج ایده آل $I_m=0$ خواهد بود با استفاده از قانون دوم کیریشهف (قانون ولتاژ) برای حلقه های abcda و aefda می توان نوشت:

$$\varepsilon = (I_1 + I_2)R_0 + I_1R_1 + (I_1 - I_m)R_3 =$$

$$(R_0 + R_1 + R_3)I_1 + I_2R_0 - I_mR_3$$

$$\varepsilon = (I_1 + I_2)R_0 + I_2R_2 + (I_2 - I_m)R_\varepsilon =$$

$$(R_0 + R_2 + R_\varepsilon)I_1 + I_1R_0 - I_mR_\varepsilon$$

برای سهولت نگارش می توان نماد

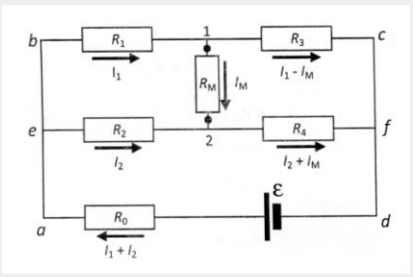
$$R_{ijk} = R_i + Rj + R_k + \cdots$$

را به کار برد.

در این صورت معادلات بالا به صورت زیر خلاصه می شود :

$$R_{0_{13}} I_1 + R_0 I_2 = \varepsilon + R_3 I_M$$

$$R_0 I_1 + R_{024} I_2 = \varepsilon + R_4 I_M$$



با حل دستگاه فوق می توان I۱ و I۲ را برحسب I_M و ε سایر مقاومت ها به صورت زیر به دست آورد:

$$I_1 = \varepsilon \frac{R_{24}}{R_0 R_{1234} + R_{13} R_{24}} + I_M \frac{R_0 R_{34} + R_3 R_{24}}{R_0 R_{12\ 34} + R_{13} R_{24}}$$

$$I_2 = \varepsilon \frac{R_{13}}{R_0 R_{1234} + R_{13} R_{24}} + I_M \frac{R_0 R_{34} + R\varepsilon R_{13}}{R_0 R_{1234} + R_{13} R_{24}}$$

اختلاف پتانسیل میان دو نقطه ی ۱ و۲ به صورت زیر نوشته شود:

$$V_{12} = V_{e2} - V_{b1} = I_2 R_2 - I_1 R_1$$

با جانشینی شدت جریان های I۱ و I۲ درمعادله ی بالا میتوان اختلاف پتانسیل $V_{۱۲}$ را برحسب و I_M وسایر مقاومت ها به صورت زیر نوشت:

$$V_{12} = \varepsilon \frac{R_2 R_{13} - R_1 R_{24}}{R_0 R_{1234} + R_{13} R_{24}} - I_M \frac{R_0 R_{12} R_{34} + R_1 R_3 R_{24} + R_2 R_4 R_{13}}{R_0 R_{1234} + R_{13} R_{24}}$$

با ساده کردن رابطه ی بالا اختلاف پتانسیل به صورت زیر درمی آید:

$$V_{12} = \varepsilon A - I_M B$$

که درآن A و B به ترتیب مقادیر ارائه شده درداخل کروشه های سمت چپ وراست می باشد وقتی که بین دو نقطه ی ۱ و۲ یک آمپرسنج ایده آل قرار گیرد $R_M=0$، اختلاف پتانسیل $V_{12}=0$ وشدت جریان گذرنده از آمپرسنج $I_M=I$ خواهد بود پس می توان نوشت:

$$\varepsilon A = IB$$

وقتی که بین دو نقطه ی یاد شده مقاومت R قرار گیرد $I_M=i$ و $V_{12}=iR$ است . پس معادله ی ۶ به صورت زیر در می آید:

$$iR = \varepsilon A - iB = IB - iB$$

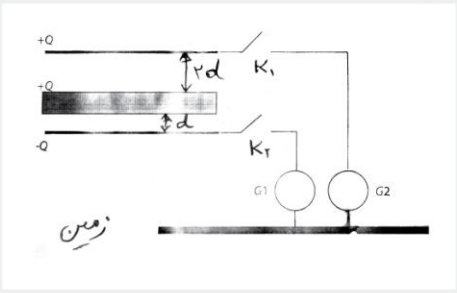
با استفاده از معادلات ۷و۸ می توان نوشت:

$$B = \frac{iR}{I - i}$$

سرانجام با قراردادن ولت متر ایده آل بین دو نقطه ی ۱و۲ می توان نوشت:

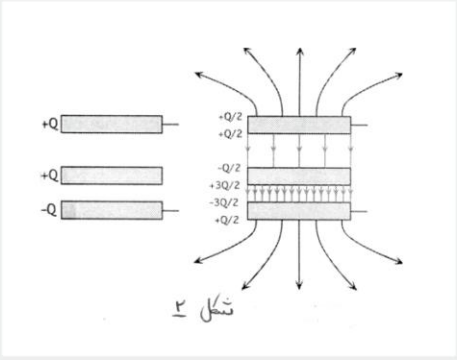
$$I_M = 0 \Rightarrow V_{12} = \varepsilon A - 0 = IB \Rightarrow V_{12} = \frac{Ii}{I - i} R$$

۲- مطابق شکل زیر صفحه ای فلزی با بار Q+ وضخامت d را میان دو صفحه ی خازن بارداری با بار Q قرار می دهیم هردوصفحه ی خازن را به وسیله ی دو گالوانومتر $G_۱$ و $G_۲$ به زمین متصل می سازیم اگر به طور همزمان کلیدهای $K_۱$ و $K_۲$ را ببندیم باری که از هر گالوانومتر می گذرد چقدر است؟



حل : بار صفحات دور بالایی وپایینی هرکدام $+\frac{Q}{2}$ است بار روی سایر صفحات در شکل ۲ دیده می شوند.

پتانسیل صفحه ی فوقانی بیش از پتانسیل صفحه ی میانی واین صفحه به نوبه ی خود پتانسیل بیشتری نسبت به صفحه ی زیرین دارد همانطوری که دیده می شود میدان الکتریکی در میان دو صفحه ی فوقانی $\frac{1}{3}$ میدان الکتریکی دوصفحه ی زیر است بنابراین چون فاصله ی بین دو صفحه ی بالایی دو برابر فاصله ی بین دو صفحه ی زیرین است، اختلاف پتانسیل آنها $\frac{2}{3}$ اختلاف پتانسیل بین دو صفحه ی زیر است.



شکل ۲

برای حل نهایی مساله توجه به نکات زیر لازم است:

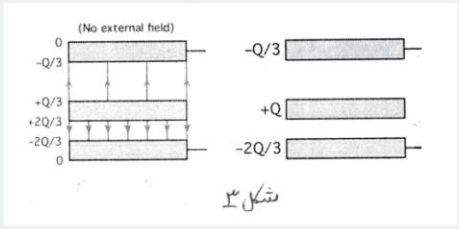
الف) با وصل صفحات بالایی وپایینی به زمین این دو صفحه هم پتانسیل

شده وبارهای اضافی روی صفحات خارجی را حذف می کند

ب) چون صفحه ی میانی منفرد می ماند بار آن Q+ خواهد بود.

پ) برای اینکه اختلاف پتانسیل میان صفحات وسطی وبالایی برابر اختلاف پتانسیل بین صفحات میانی وپایینی گردد باید میدان الکتریکی بین صفحات بالایی $\frac{1}{2}$ میدان الکتریکی بین صفحات پایینی باشد.

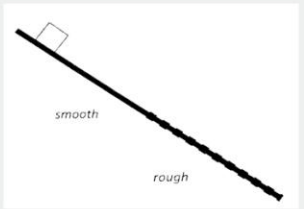
ت)بنا براین باید بار صفحه ی بالایی صفحه وسطی $\frac{1}{2}$ بار صفحه پایینی باشد یعنی بار این دو صفحه به ترتیب $+\frac{Q}{3}$ و $+\frac{2Q}{3}$ باشد



شکل ۳

درشکل ۳ توزیع نهایی بار را روی صفحات ملاحظه می کنید با مقایسه ی بارابتدایی ونهایی روی صفحات بار انتقال یافته توسط دو گالوانومتر G۱ و G۲ به ترتیب $-\frac{Q}{3}$ و $+4\frac{Q}{3}$ خواهد بود.

۳ ـ مطابق شکل زیر قطعه چوبی از بالای سطح شیب داری که یک نیمه آن صاف و نیمه ی دیگر آن ناصاف است رهـا می شـود. شتاب حرکت در قسمت صاف ۳ برابر شتاب حرکت در نیمه ناصاف است. قطعه چوب پس از مدت زمان t_1 به پایین سطح می رسد اگر سطح شیب دار را برگردانیم بطوری که نیمه ی بالایی آن ناهموار و نیمه پایینی هموار باشد قطعه چوب پس از مدت زمان t_2 به پایین سطح می رسد. نسبت $\frac{t_1}{t_2}$ را بیابید. زاویه سطح شیب دار در هر دوحالت با افق θ است.



حل: شتاب حرکت در نیمه صاف را با A و شتاب حرکت در نیمه ناهموار صفحه ی شیب دار را با NA نشان می دهیم بطوریکه $0 < N \le 1$ باشد.

اگر طول هر نیمه ی سطح شیب دار را با L نشان دهیم با توجه به معادلات حرکت می توان نوشت: (T زمان حرکت در نیمه ی هموار است)

$$\vartheta = \vartheta_0 + at \rightarrow \vartheta = AT \qquad (۱)$$

$$\Delta x = \vartheta_0 Dt + \frac{1}{2} a\, Dt^2 \rightarrow L = \frac{1}{2}(A)(T^2) \Rightarrow T = \sqrt{\frac{2L}{A}} \qquad (۲)$$

در صورتی که زمان کل حرکت در مرحله ی اول را با t_B نشان دهیم خواهیم داشت:

$$\Delta x = \vartheta_0 \Delta t + \frac{1}{2} a \Delta t^2 \rightarrow L = (AT)(t_B - T) + \frac{1}{2}(NA)(t_B - T)^2 \qquad (۳)$$

با توجه به روابط (۲) و (۳) می توان نوشت:

$$\frac{1}{2} NA t_B^2 + (1-N)\sqrt{2LA}\, t_B + (N-3)L = 0$$

جواب مثبت این معادله برابر است با:

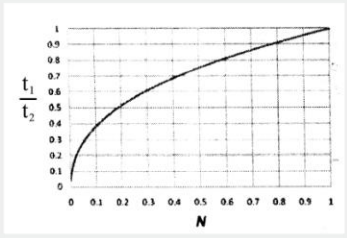
$$t_B = \frac{(N-1)\sqrt{2LA} + \sqrt{2LA(N-1)^2 - 4(L)(N-3)(\frac{1}{2}NA)}}{NA}$$

$$= \sqrt{\frac{2L}{A}}\left\{\frac{N-1+\sqrt{N+1}}{N}\right\} \qquad (۴)$$

برای محاسبه زمان در حالت دوم (با وارانه کردن سطح شیب دار) کافی است در رابطه ی (۴) N را به $\frac{1}{N}$ و A را به NA تغییر دهیم. با توجه به این اطلاعات، نسبت زمان حرکت در مرحله ی اول به مرحله ی دوم برابر است با:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{\frac{2L}{A}}\left[\frac{N-1+\sqrt{N+1}}{N}\right]}{\sqrt{\frac{2L}{NA}}\left[\frac{\frac{1}{N}-1+\sqrt{\frac{1}{N}+1}}{\frac{1}{N}}\right]} = \sqrt{\frac{1}{N}}\left[\frac{N-1+\sqrt{N+1}}{N}\right]$$

$$\left[\frac{\frac{1}{N}}{\frac{1}{N}-1+\sqrt{\frac{1}{N}+1}}\right] = \frac{1}{\sqrt{N}}\left[\frac{N-1+\sqrt{N+1}}{1-N+\sqrt{N^2+N}}\right]$$



درشکل بالا نمودار نسبت زمانهای حرکت برحسب N را ملاحظه می کنید درحالت خاصی که $N = \frac{1}{3}$ باشد می توان نوشت:

$$\frac{t_1}{t_2} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{3}}}\left[\frac{\frac{1}{3}-1+\sqrt{\frac{1}{3}+1}}{1-\frac{1}{3}+\sqrt{\frac{1}{9}+\frac{1}{3}}}\right] = \sqrt{3}\left[\frac{-\frac{2}{3}+\sqrt{\frac{4}{3}}}{\frac{2}{3}+\sqrt{\frac{4}{9}}}\right] =$$

$$\sqrt{3}\,\frac{2(-1+\sqrt{3})}{4} = \frac{3-\sqrt{3}}{2}$$

این مساله را می توان برحسب سرعت قطعه چوب درپایین سطح ورسم نمودار سرعت برحسب زمان حل نمود.مجله ی آذرخش از دریافت روش های دیگر حل این مساله به ویژه استفاده از نمودار سرعت – زمان استقبال می کند وبه بهترین راه حل جایزه مناسبی داده می شود.

تأملی برطرح پرسش های آزمون

امتحان جزئی از فرایند آموزش است که درآن میزان رسیدن به اهداف آموزشی محک می خورد لذا از اهمیت زیادی برخوردار است وطرح سوالات امتحانی که وسیله ی رسیدن به این هدف است از چند جنبه حائز اهمیت است که درذیل به بعضی از آنها اشاره می شود.

۱- از نظر سنجش میزان نیل به اهداف کلان آموزشی هر درس، سوال باید به گونه ای طرح شود که اهداف کلان را مدنظر قرار داده از پرداختن به حاشیه ها واهداف جزء که می تواند دردل اهداف کلان گنجانده شود خودداری گردد.

۲- سوالات چون مکتوب بوده وچاپ و تکثیر می شود رنگ رخساره ای است که نشان از سر درون دارد ومشخص می کند طراح یا طراحان چند مرده حلاجند.

۳- معمولا سوالات امتحانی خصوصا کشوری تا سالهای طولانی بین معلمان ودانش آموزان دست به دست می گردد ودرخیلی از موارد نیز می تواند الگوی مناسبی برای طراحان بعدی وراهنمای خوب دانش آموزان جهت خواندن مطالب درسی باشد.

۴- یک سوال باید از جنبه های مختلف علمی ونگارشی ونحوه ی تنظیم از ساده به مشکل دربرداشتن حیطه های مختلف شناختی وزیبایی شناسی و... بیشترین کیفیت وکمترین اشکال را داشته باشد.

۵- طرح سوال باید با دقت وحوصله انجام گیرد وپس از طرح مورد بازبینی وویرایش قرار گرفته تا اشکالات به حداقل برسد.

۶- از این دیدگاه که سوالات امتحانی سرنوشت یک ترم ویا یک سال تحصیلی دانش آموزان را رقم می زند وعدم طرح خوب سوال می تواند سرمایه های ملی را به هدر بدهد نیازمند توجه ویژه است وهرچه سوال مجموعه ی بیشتری از دانش آموزان را پوشش دهد از حساسیت بیشتری برخوردار است دراین میان سوالات کشوری بیشترین حساسیت را دارد که بعضا مورد غفلت قرار میگیرد.

۷- بارم سوال باید با محتوی همخوانی داشته باشد وقابل تقسیم به قسمتهای مختلف سوال باشد.

۸- رعایت بارم هرفصل خصوصا درطرح سوالات خرداد ماه بسیار حائز اهمیت است

۹- ازآنجا که خرد جمعی به هرحال برخرد فردی ارجعیت دارد توصیه می شود طراح بیش از یک نفر باشد وبه صورت یک رویه ویا بوسیله ی بخشنامه ی اداری براین موضوع تاکید شود چون اغلب دیده شده حتی درامتحانات نهائی نیز طراح یک نفر است وهمین امر مشکلاتی زیادی بوجود آورده دراین میان باید نقش گروههای آموزشی خصوصا درمدارس دراین زمینه بسیار پررنگ شود وبه جای آنکه مسئولین مدرسه به انتخاب طراح اقدام کنند این کار توسط گروه انجام گیرد که این باعث می شود بار از دوش مدیران مدارس برداشته شود وهویت گروه نیز حفظ شود.

۱۰- درخصوص سوالات امتحانی درس فیزیک باید سعی شود جنبه ی ریاضی برمفاهیم فیزیکی غلبه نکند وجواب مسئله ها به گونه ای باشد که غیر منطقی به نظر نرسد (درقسمت الکتریسیته گاها دیده شده که مجموعه ای از مقاومت ها به شکل عجیبی به هم وصل شدند که معلوم نیست درکدام مدار الکترونیکی کاربرد دارد).

۱۱- یکی از وظایف گروههای آموزشی نقد وبررسی سوالات امتحانی است که بایستی درپایان هر ترم تحصیلی سوالات توسط گروه آموزشی مدرسه و ناحیه ومنطقه واستان مورد ارزیابی قرار گرفته ونقاط قوت وضعف آنها مشخص وبه اطلاع دبیران رسانده شود وجزء دستور کارجلسات گروه ها درهر سطحی یکی هم ارزیابی سوالات وتلاش در جهت رفع نواقص آنهاباشد. به عنوان نمونه به چند مصداق که به نظر می رسد درطرح سوال دقت لازم صورت نگرفته اشاره می شود:

◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇

۱- روشی برای کاهش اتلاف گرمای اتاق (کاهش دمای اتاق، افزایش دمای اتاق) که هردو می تواند درست باشد زیرا در زمستان که دمای هوای بیرون سردتر از داخل است هرچه دمای هوای داخل افزایش یابد اختلاف دمای بین هوای داخل وبیرون بیشتر شده اتلاف گرما بیشتر می شود پس باید از افزایش بیش ازحد دما جلوگیری شود ودر تابستان که دمای هوا بیرون بیشتر از داخل است هرچه دمای هوای داخل بوسیله ی دستگاههای خنک کننده بیشتر کاهش یابد اختلاف دمای بیشتر شده واتلاف انرژی بیشتر می شود. وباید از کاهش بیش از حد دمای اتاق جلوگیری کرد وباید دما را در حد متعادل بین ۲۰ تا ۲۵ درجه نگهداشت.

◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇

۲- درسوالی ۲ کره داده شده وروی یکی یک بار منفی وروی دیگری ۹ بار منفی نشان داده شده واز دانش آموزان خواسته شده مشخص کنند تعداد بارهای هر کره پس از وصل دو کره بوسیله ی سیم رسانا به هم چقدر می شود کاملا نا به جاست زیرا می دانیم تعداد الکترونهای اضافی جسمی که دارای بار منفی است به اندازه ای زیاد است که نمی توان آنها را نشان داد وآنچه نشان داده می شود به صورت نمادین است وسوال به این شکل تا حدودی بد آموزی دارد وبه دانش آموزان تصور غلطی از تعداد بارهای یک جسم می دهد. هدف سوال نشان دادن این مطلب بوده که چون اندازه ی کره ها برابر وبار دو کره نیز همنام است وقتی پتانسیل ها برابر می شود که اندازه ی بار کره ها برابر گردد که می توانست به شکل دیگری بیان شود. درسوال دیگری از همین دست گفته شده بود یک کره ۲۰ کولن گراد وکره ی دیگر ۱۰ کولن بار دارد که می دانیم از لحاظ الکتریسیته ی ساکن بارهای بسیار زیادی است زیرا این دو کره اگر به فاصله ۱ کیلومتر ازهم قرار گیرند نیروئی برابر با ۲۰۰۰ نیوتن به هم وارد می کنند.

◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇

۳- ویا در سوالی گفته شده بودنسبت جرم به سطح کره ی زمین را حساب کنید حال این چه کمیت فیزیکی را بیان می کند ما نمی دانیم.

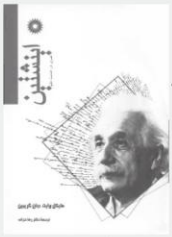
◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇◇

۴- ویا بعضا اعدادی برای کمیتها گفته می شود که واقعیت ندارد وبه عنوان مثال کولری به توان ۶۰۰۰ وات که نشان می دهد طراح سوال حجم داخلی کولر را با توان آن اشتباه گرفته وتوان یک گرمکن الکتریکی ۴۲ وات بیان شده حال اگر این گرمکن بخواهد دمای ۱ کیلوگرم آب را ۸۰ درجه سانتیگراد بالا ببرد نزدیک به ۲ ساعت طول می کشد.

امید است درآینده شاهد تحولی درنحوه ی طرح سوالات باشیم وبعنوان یک عمل جدی تلقی گردد.

حمید مصطفی نژادیان

معرفی یک کتاب :



اینشتین عمری درخدمت علم

نویسندگان: مایکل وایت وجان گریبین
ترجمه : دکتر رضا خزانه
ویراستار: دکتر منیژه رهبر از انتشارات مرکز نشر دانشگاهی ۱۳۸۳ در ۳۱۷ صفحه

دراین کتاب زندگینامه ی علمی ،سیاسی وخانوادگی انیشتین بطرز ماهرانه ای بطور توامان به رشته ی تحریردرآمده است نویسندگان کتاب کوشیده اند بدون ایجاد سکته درمطالب درضمن بررسی ایده های علمی اینشتین بطور همزمان زندگی خانوادگی ونقش اطرافیان را در ادامه ی خدمات علمی او وهمزمان نقش های اجتماعی ومبارزات سیاسی وفعالیتهای اینشتین برای برقراری صلح جهانی وجلوگیری از گسترش جنگ را بیان کنند بطوریکه خواننده با خواندن این کتاب درواقع چند کتاب را دریک کتاب مطالعه می کند.

آشنایی با آرمایشهایی که تعدادی از دانشمندان هم دوره ی اوازجمله ادینگتون برای اثبات بعضی از نظریات علمی اینشتین خصوصا در زمینه ی نسبیت انجام دادند که باعث شد تعدادی نیز ثابت شود واینکه اولین کسی که لیزر را پیش بینی کرد انیشتین بود از نکات جالب کتاب است.

ماجراهای مخالفت و موافقت با کوانتوم و خصوصاً پدیده ی فوتو الکتریک وسپس مخالفت او با نظریه ی عدم قطعیت ومکانیک آماری با بیان جمله ی معروف خود که « خدا تاس بازی نمی کند» از مباحث جالب کتاب است که بقول نویسنده ی کتاب گرچه انیشتین دردو دهه ی آخر عمر خود کار علمی خاصی نکرد ولی این مخالفتها ومکاتبات او با نیلس بور به غنای نظریه ی کوانتوم کمک شایانی کرد.

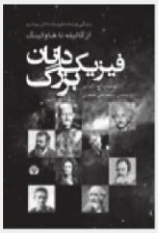
ماجراهای جالبی نیز درکتاب نقل شده که خواندن آن را شیرین می کند از جمله به چند مورد اشاره می کنیم:

۱-زمانی اینشتین که دانشمند معروفی شده بود برای قدردانی از یکی از معلمانش که علیرغم بقیه که معمولا تحمل سوالات ناپاسخ او را نداشتند وبه همین دلیل او را عنصر نامطلوب ومخل نظم کلاس می دانستند او را تحمل کرده وتشویق به فراگیر علم می نمود به خانه ی او رفت اما بعلت وضع ظاهری ناجوری که داشت مستخدم فکر کرد گدائی است وبرای دریافت کمک مراجعه کرده وبدستور صاحب خانه اورا به خانه راه نداد.

۲-موقعی که انیشتین درپرینستون زندگی می کرد به علت حواس پرتی هنگام بازگشت به خانه آدرس را گم کرد ومجبور شد به دانشگاه زنگ بزند وآدرس منزل را سوال کند ومنشی که اورا نشناخته بود ودستور داشت آدرس منزل را به غریبه ها ندهد از دادن آدرس امتناع کرد وانیشتین مجبور شد خود را معرفی کند وآدرس بگیرد.

۳-زمانی که اینشتین برای سخنرانی وارد پاریس شد عده ای زیادی از جوانان درایستگاه قطار منتظر او بودند چون به او خبر داده بودند عده ای از مخالفین قرار است علیه او تظاهرات کنند وحتی قصد کشتن او را دارند قطار قبل از ایستگاه توقف کرد واینشتین از یک در فرعی به ایستگاه مترو رفت بعدا متوجه شد اینان جوانان پرشوری بودند که به قصد خیر مقدم گفتن به او درایستگاه جمع شده اند. از این نمونه درسرتاسر کتاب فراوان یافت می شود که ذکر این چند مورد برای این بود که نشان دهیم این کتاب حداقل ارزش یکبار خواندن را دارد.

حمید مصطفی نژادیان



فیزیک دانان بزرگ زندگی وزمانه فیزیک دانان پیشرو از گالیله تا هاوکینگ

ویلیام اچ . کرایر ترجمه ی محمد علی جعفری ناشر : نشر اختران چاپ اول ۱۳۸۷

دراین کتاب زندگی زنان ومردان علم به ویژه زندگی سی تن از برگزیدگان معبد خدایان فیزیک را بررسی می کنیم. برخی از نامها آشنا هستند (نیوتن، اینشتین ، کوری ، هایزنبرگ، بور) درحالیکه برخی دیگر کمتر شناخته شده اند (کلاوزیوس، گیبس، مایتنر، دیراک، چاندر اسکار) . همه ی آنان حداقل به همان اندازه ی موضوعات مورد مطالعه شان انسان هایی خارق العاده بودند درفصول این کتاب در مقام زندگی نامه های مختصر، به هر دو جنبه ی کار وزندگی آنان توجه می کنیم.

برخی از فصل ها زیر فصل هایی (با عنوان درس ها) دارند که پیش زمینه ی مورد نیاز ازجمله ریاضی ، فیزیک وشیمی را برای خواننده ی نامطلع فراهم می آورند.

باور عمومی این است که خوانندگان معمولا از معادله های ریاضی هراس دارند من این هشدار را مدنظر نداشته ام ودربرخی از فصول در معادله ها استفاده کرده ام معادله های ریاضی ،زبان فیزیک را تشکیل می دهند. شما نمی توانید پیام را بدون دانستن کمی زبان دریابید داشتن سواد مقدماتی جبر (درحددبیرستان) کافی است ودرصورت لزوم می توانید به بخش های « درسها» درفصول مربوط مراجعه کنید.

ادعایی دراین مورد که کتاب حاضر یک کتاب جامع یا دانشگاهی است وجود ندارد هدف کتاب دعوت از دانشجویان ودانشمندان به مطالعه ی مفرح (رسمی یا غیر رسمی) است آرزوی فروتنانه ی من این است که شما این فصول را به شیوه ای غیر جدی وبرای سرگرمی بخوانید واین درس را بیاموزید که علم، جدا از هر چیز دیگر فعالیتی انسانی است.

گزارشی از چگونگی برگزاری سومین کنفرانس استانی آموزش فیزیک فارس

۱– برای اطلاع رسانی به دبیران محترم فیزیک استان تعداد ۲۰۰۰ نسخه پوستر رنگی به ابعاد ۴۵در ۶۵ چاپ و در اوایل اسفندماه مستقیما به انضمام نامه ی رئیس محترم سازمان به تعداد مدارس متوسطه بر طبق آمار موجود در قفسه های شهرستانها قرار گرفت و پوسترهای چهار ناحیه ی شیراز به دبیرخانه ی این نواحی تحویل شد و علاوه بر آن در سایت نیز قرار گرفت .

۲– برای ثبت نام آنلاین ، برنامه ای در قسمت سایت نصب شد تا همکاران بطور مستقیم و با کمترین زمان ممکن نسبت به ثبت نام برای شرکت در همایش اقدام کنند . چون با گذشت زمان ثبت نام عده ای از همکاران و بعضی از سرگروه ها از وجود پوستر در مدارس خود اظهار بی اطلاعی می کردند به تعداد زیادی از همکاران که شماره ی همراه آنها در انجمن موجود بود پیامک فرستاده شد تا چنانچه تمایل به شرکت در کنفرانس دارند با ارسال نام ونام خانوادگی و محل خدمت اعلام آمادگی کنند که از این طریق ۲۴۷نفر اعلام آمادگی کردند که با احتساب اعضای شورای اجرائی انجمن تعداد به ۲۶۱نفر رسید. علاوه بر آن از شهرستان داراب بنا به تماس سرگروه محترم این شهرستان ۳۰ نفر برای حضور در همایش اعلام آمادگی نمودند که تعداد به ۲۹۱ نفر رسیدو نزدیک به ۱۰ نفر عوامل اجرائی (مانند کتابفروش – افراد کانون فرهنگی آموزش – منشیان انجمن و ...) که تعداد به ۳۰۰ نفر می رسید.در این میان چون تعدادی از همکاران را می شناختیم که معمولا در جلسات انجمن حضور می یافتند ولی اسم ننوشته بودند و برای موارد احتمالی حضور افراد ، تعداد ۳۳۰ نفر آمار برای پذیرائی و ناهار داده شد تعداد ۴۰نفر از شرکت کنندگان بدون نام نویسی در کنفرانس شرکت کردند. (تعدادی از افرادی که با ارسال پیامک اعلا م آمادگی برای شرکت در کنفرانس نموده بودند در همایش شرکت نکردند که جای گله ی بسیار دارد)

۳– نزدیک به ۲۵ مقاله از طریق ایمیل و پست به انجمن ارسال شد که تعدادی برای ارائه به صورت سخنرانی انتخاب شد و بقیه نیز بصورت پوستر ارائه گردید و علاوه برآن ۲ سخنران از دانشگاه و یک سخنران از فرهنگسرای نجوم نیز دعوت شدند که مورد استقبال همکاران قرار گرفت .

۴– پوستر همایش علاوه بر توزیع در سطح نواحی و مناطق ،به دانشگاه های آزاد و پیام نورو فرهنگسراهای شهرداری نیز ارسال شد .به همین دلیل ۲ مقاله از دانشگاه آزاد شیراز و یک مقاله از دانشگاه دولتی بیرجند به دبیرخانه رسید که دو تای اول بصورت سخنرانی و مقاله ی سوم بصورت پوستر ارائه شد.

۵– برای بررسی مقالات و برنامه ریزی برای هرچه پر بار بودن کنفرانس ساعتها کمیته ی علمی و اجرائی فعالیت کردند تا کنفرانس در سطح قابل قبول برگزار شود که برای این زحمات نه تنها پولی دریافت نکردند بلکه از جیب خود نیز خرج کردند . (دریافت مقالات از طریق ایمیل و اسامی همکاران از طریق سایت و پرینت آنها، مراجعات مکرر به ارگانهای مختلف ،تهیه ی تقدیرنامه ها و.....)

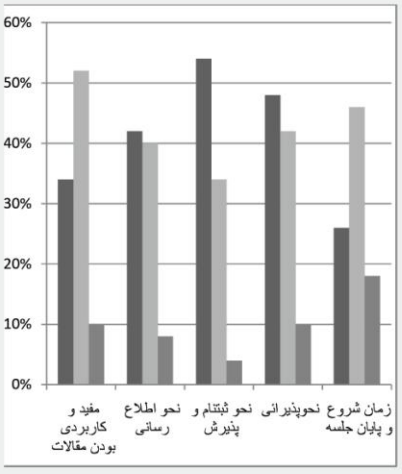
۶– با مکاتبات و مراجعات مکرر با کانون فرهنگی آموزش توانستیم به تعداد همه ی شرکت کنندگان کتاب و CD آموزشی رایگان هدیه دهیم (هر نفر تقریبا ۵۰۰۰ تومان)

۷– یکی از گله ها همکاران عدم اطلاع اززمان پایان جلسه بود انجمن در فروردین ماه اطلاعیه ای تهیه و در آن ساعت شروع و پایان کنفرانس و برنامه های جنبی آنرا اعلام نمودکه متاسفانه از ارسال آن خودداری شدند گردید.

۸– لیست مبالغی که انجمن از محل حق عضویتها و بعضی کمکهای دیگر برای این کنفرانس هزینه کرده به قرار زیر است :

ردیف	مورد هزینه	مبلغ
۱	تهیه ی CDو هدایا و..	۲۸۶۰۰۰ تومان
۲	چاپ پوستر	۲۶۰۰۰۰ تومان
۳	فیلمبرداری	۱۵۰۰۰۰ تومان
۴	تهیه لوح های تقدیر	۹۰۰۰۰ تومان
۵	چاپ نشریه ی شماره ۸ آذرخش	۸۵۰۰۰۰ تومان
	جمع کل	۱۴۳۶۰۰۰ تومان

۹– طبق نظر سنجی های انجام گرفته که نمودار آن در زیر است اکثریت شرکت کنندگان سطح علمی مقالات را خوب و عالی توصیف نموده اند (نمودار به ترتیب گزینه ها عالی ،خوب ، متوسط است) که با توجه به مفید بودن آنها در نظر داریم فیلم ها را به CD تبدیل ودر اختیار همکاران قرار دهیم .



۱۰– برنامه ی کنفرانس که از ۸ صبح شروع و تا نزدیک به ۱۹ ادامه داشت بصورت زیر است :

برنامه ی سومین کنفرانس آموزش فیزیک استان فارس انجمن معلمان فیزیک استان فارس

با همکاری گروه آموزشی فیزیک استان

ردیف	عنوان مقاله / برنامه	سخنران	زمان
۱	افتتاحیه	آقای مصطفی نژادیان آقای خادمی	۸/۳۰ الی ۹
۲	رنگین کمان	خانم سارا صادقی و همکاران	۹ الی ۹/۲۰
۳	تازه های کیهان شناسی	دکتر پوست فروش	۹/۲۵ الی ۱۰
۴	رطوبت سنج ها	خانم ستودگان	۱۰/۰۵ الی۱۰/۳۵
۵	پذیرائی		۱۰/۳۵الی ۱۱
۶	ارائه آزمایش های جذاب	آقای مختاری و خانم درودچی	۱۱الی ۱۱/۲۰
۷	بررسی مباحث هسته ای فیزیک پیش دانشگاهی	آقای خادمی	۱۱/۲۰الی ۱۱/۵۵
۸	ارائه طرح درس (۱)	آقای کریمی	۱۲الی ۱۲/۳۰
۹	انتخاب‌بازرسین	آقای مصطفی نژادیان آقای سبحانی و آقای افشاری پور	۱۲/۳۰الی۱۳
۱۰	نماز و ناهار		۱۳الی ۱۴/۱۵
۱۱	تازه های نجوم فرهنگسرای نجوم (همراه با نمایش فیلم)		۱۴/۱۵/۱۴/۴۵
۱۲	رادیو ایزوتوپ ها	دکتر فرشاد فقیهی	۱۴/۵۰الی ۱۵/۲۰
۱۳	گزارشی از انجمن صنایع	آقای مهندس فرقانی	۱۵/۲۵ الی ۱۵/۴۰
۱۴	ذرات بنیادی	آقای خنشا	۱۵/۴۵الی۱۶/۱۵
۱۵	پذیرائی		۱۶/۱۵الی۱۶/۳۵
۱۶	کاربردهای انرژی هسته ای	خانم فرقانی	۱۶/۴۰الی۱۷/۰۵
۱۷	ارائه ی طرح درس (۳)	آقای حیدری	۱۷/۱۰الی۱۷/۲۰
۱۸	ارائه ی آزمایش های حذاب	آقای مختاری - خانم درودچی	۱۷/۲۵الی ۱۷/۴۵
۱۹	کوانتوم بیتها و کامپیوترهای نسل آینده	خانم کیانیان	۱۷/۵۰الی ۱۸/۱۰
۲۰	اختتامیه همراه با قدردانی از ارائه دهندگان مقاله و شرکت کنندگان		

متذکر می شود مقالات ارائه شده بصورت سخنرانی به صورت چکیده و مقالات ارائه شده به صورت پوستر به صورت کامل در شماره های بعدی آذرخش چاپ خواهد شد

۱۱– در قسمت انتخاب بازرسین رای گیری با ورقه انجام گرفت که آقای سید سعید سبحانی و آقای حمید سلطانی بعنوان بازرسین اصلی و آقای مصطفی افشاری پور بعنوان بازرس علی البدل انتخاب شدند .

۱۲– متن صحبت های آقای مصطفی نژادیان به عنوان رئیس شورای اجرائی انجمن که در افتتاحیه ی بیان شد چنین است : کنفرانس آموزش فیزیک استانی و سخنی با همکاران

خدمت همکاران عزیز و ارجمند عرض سلام و خیر مقدم دارم گزارش کوتاهی از اقدامات انجام شده برای برگزاری این کنفرانس را خدمتتان ارائه می دهم

در دوره جدید شورای اجرائی انجمن که از خرداد ۸۸ شروع شده تصمیم گرفته شد سومین کنفرانس آموزش فیزیک استانی در اردیبهشت ۸۹ برگزار شود

دو کنفرانس قبلی یکی به همت گروه آموزشی فیزیک استان (به همت خانم غلامی که یادشان به خیر باد) و دیگری در سال اول دور دوم به همت انجمن و با همکاری گروه اموزشی فیزیک استان برگزار گردید .

کنفرانس های آموزش فیزیک کشوری در چند سال متوالی تا کنفرانس یازدهم در استانهای مختلف برگزار شد که آخرین آن در همدان بود که همکاران ما از استان فارس در آن خوش درخشیدند و ده مقام کشوری در قسمت آزمایشگاه و معرفی نرم افزارهای آ موزشی کسب نمودند و یکی از دبیران استان نیز در آن همایش از طرف انجمن فیزیک ایران بعنوان دبیر برگزیده ی دوسالانه معرفی شد (آقای رحیمی از ارسنجان) ولی متاسفانه تاکنون استان فارس از پذیرش میزبانی کنفرانس های فیزیک کشوری امتناع کرده است . در دوسال اخیر نیز برگزاری کنفرانس های کشوری متوقف شده است به همین دلیل برگزاری کنفرانس های استانی فرصت مغتنمی برای تحقیق و پژوهش و دست به قلم شدن همکاران در سطح استان می تواند باشد.

هدف انجمن این است که برگزاری این کنفرانس هر دو سال یکبار به یک رویه تبدیل شود تا محلی برای تبادل افکار و اندیشه ها گردد .

برای تامین هزینه ها ی کنفرانس علاوه بر مذاکره با مسئولین سازمان که نقش عمده را داشتند و از حسن نیت آنها تشکر می کنیم با نهادهای دیگر که اسامی آنها در پوستر آمده نیز صحبت شده است و کمیته های علمی و اجرائی ماه ها تلاش کردند تا همایش به نحو مطلوب برگزار شود .

در این میان موثرترین عامل برگزاری مطلوب کنفرانس ، دبیران فیزیک استان هستند که هم بعنوان شرکت کننده و هم ارائه دهنده ی مقالات (گوینده و شنونده) رونق همایش به حضور چشمگیر آنها وابسته است . هدف این بود که تمام سخنرانی ها توسط دبیران استان انجام شود تا زمینه ی حضور بیشتر آنها در همایش های کشوری فراهم شود .

تعداد دبیران فیزیک استان نزدیک به ۹۰۰ نفر است و از این نظر شاید یکی از استانهای غنی کشور باشیم . برای اطلاع رسانی به دبیران تعداد ۲۰۰۰ پوستر چاپ و به مناطق و شهرستانها ی استان ارسال شد یعنی به ازای هر دبیر دوپوستر ولی جالب اینکه وقتی از تعدادی از دبیران و سرگروه های آموزشی در مورد پوستر سئوال می شد اظهار بی اطلاعی می کردندکه این امر از سه حال خارج نیست یا مدیران اطلاع رسانی درستی نکرده اند و یا دبیران بی توجه بودند و یا ادارات به موقع و درست پوسترها را توزیع نکرده اند (شما بیایید پرتقال فروش شاید عامل اصلی این اتفاق شگفت باشد)

برای ثبت نام جهت حضور در کنفرانس با صرف کمترین وقت ممکن با نصب برنامه ای در سایت امکان ثبت نام اینترنتی فراهم شد . متاسفانه با اینکه ثبت نام اینترنتی برای شرکت در همایشها و حتی دوره های ضمن خدمت روش معمول شده است تعداد اندکی از ۹۰۰ دبیر فیزیک استان که حداقل نیمی از آنها ساکن شیراز هستند از این طریق ثبت نام کردند و تعداد بسیار اندکتری اقدام به ارسال مقاله نمودند . تعداد دبیران با مدرک کارشناسی ارشد تقریبا ۴۰ نفر هستند که در دوره ی تحصیل در مقطع

ارشد حتما تحقیقاتی در موضوعهای مختلف فیزیکی انجام داده اند (حداقل یک تحقیق برای نوشتن پایان نامه) و اینان بیشتر از دیگران با اینترنت سرو کار داشته اند و با وجود این عزیزان تصور می کردیم دغدغه ای برای ارسال مقاله نداریم ولی متاسفانه خود غلط بود آنچه ما پنداشتیم البته در رابطه با نشریه نیز این معضل وجود دارد که چندین بار نیز تذکر داده شده است.

ذکر این نکته نیز ضروری است که در مراکز استعدادهای درخشان و نمونه ی دولتی به خاطر نوع خاص دانش آموزان خود دبیران توانمندی وجود دارند (این نفی توانمندی دیگر دبیران نیست) که انتظار این بود برای تشویق دانش آموزان خود به امر تحقیق، خود یک محقق باشند (البته این قابل تعمیم به تمامی دبیران است) ولی گویا اشتغال زیاد آنها را از اینکار باز داشته است (چون تعداد زیادی از این دوستان را کمتر در جلسات عمومی انجمن می بینیم و یا تعداد اندکی مقاله از آنان در نشریه ی انجمن چاپ شده است) .

در هر صورت آنچه از مجموعه ی دبیران استان انتظار می رفت بیش از چیزی است که اتفاق افتاده ، بعنوان مثال برای حضور در همایش تعداد ثبت نامی از طریق سایت آنقدر کم بود که هزینه ی ارسال پیامک به تک ، تک دبیران را بر دوشهای نحیف انجمن (از لحاظ مالی) تحمیل کرد .

به نظر می رسد (که انشاء ا... این طور باشد) اکثریت دبیران استان از نظر علمی سیراب هستند و احساس تشنگی نمی کنند زیرا به پیامکها نیز در حد انتظار پاسخ ندادند . امیدواریم در آیند استقبال از همایشهائی که بوسیله ی انجمن چه در طول سال و چه در شکل مجمع عمومی و کنفرانس برگزار می شود در خور شان استان فارس و خصوصا دبیران فیزیک باشد ان شاء ا... .

تعداد مقالات رسیده نزدیک به ۲۵ مقاله بود که از این تعداد آنهائی که در حوصله ی جلسه و دبیران بود برای ارائه بصورت سخنرانی توسط هیات علمی برگزیده شد و بقیه نیز بصورت پوستر ارائه شده که ممکن است از سطح علمی بالاتری نیز برخوردار باشند

از مسئولین سازمان برای حضور در مراسم افتتاحیه و ایراد سخنرانی دعوت به عمل آمده بود که به علت گرفتاریهای زیاد عذر خواهی کردند در پایان متذکر می شود برگزاری این کنفرانس یک روزه حاصل ششماه تلاش شورای اجرائی انجمن و دیگر دوستانی است که با شورای اجرائی و علمی همکاری داشته اند که از طرف جمع حاضراز همه تشکر و قدردانی می کنم و مقدم کلیه ی عزیزان که رونق کنفرانس مرهون حضور آنها است را گرامی میدارم امیدوارم سخنرانان محترم روز بیاد ماندنی را برای شما رقم بزنند

در پایان از انجمن مدیران صنایع فارس ، بخش فیزیک دانشگاه شیراز ، شرکت فناوری دایره طلائی ، مجتمع آموزشی غیر دولتی آتیه سازان ، کانون فرهنگی آموزش و گروه های آموزشی مناطق و خصوصا گروه آموزشی استان و آقای زارعی کارشناس مسئول گروه های آموزشی و تکنولوژی آموزشی استان و معاونت های آموزش و نو آوری و برنامه ریزی و توسعه ی مدیریت آموزش و پرورش فارس و دیگر عزیزانی که ممکن است نام برده نشده باشند به خاطر حمایتهای مادی و معنوی آنها سپاسگذاری می کنم و برای همگان آرزوی توفیق روز افزون را دارم پیشاپیش از کمبودها ئی که حتما وجود دارد وذاتی چنین جلساتی است از همه عذر خواهی می کنم و امیدوارم بر ما ببخشید و با تذکرات و رهنمودهای ارزشمند خود به پر بار شدن همایشهای بعدی کمک کنید و البته ضمن این کار حمایت مادی انجمن با پرداخت حق شرکت در کنفرانس که به حساب حق عضویت سالانه گذاشته می شود را فراموش نکنید چون ادامه ی فعالیتهای انجمن به این حمایتها وابسته است

گزارش فعالیتهای یکساله ی انجمن را در وقت مجمع عمومی خدمتتان عرض خواهم کرد . ورجاوند باشید والسلام علیکم و رحمت ا.. و برکاتو

گزارش فعالیتهای یکساله ی انجمن به قرار زیر است :

گزارش عملکرد شورا اجرائی انجمن معلمان فیزیک فارس در سال اول دور چهارم

****

انجمن معلمان فیزیک فارس در تداوم فعالیتهای خود در دوره های اول تا سوم از خرداد ماه سال جاری بدنبال تشکیل مجمع عمومی و انتخاب اعضای شورای اجرائی چهارم فعالیتهای زیر را جهت بهبود فرآیند آموزش فیزیک در استان فارس با همت اعضای شورای اجرائی انجام داده است :

* * * * * *

۱– برگزاری جلسات ماهانه شورای اجرائی بطور مرتب

* * * * * *

۲– حمایت و همکاری در برگزاری دو دوره همایش فیزیک و پژوهش در زندگی به مدت چهار روز که با تهیه مقدمات بیش از یکماه تعدادی از شورا در گیر اینکار بودند .

* * * * * *

۳– چاپ نشریه ی آذرخش شماره ۷ با حمایت مالی سازمان (تهیه مطالب و پیگیری چاپ نشریه چند ماه وقت چهار نفر از اعضا شورا را گرفت)

* * * * * *

۴– شرکت ۳ نفر از اعضای شورای اجرائی در مجمع عمومی اتحادیه در تهران و انتخاب ۲ نفر از اعضای شورا به عنوان عضو اصلی و علی البدل هیات مدیره اتحادیه (این امر نشان از موقعیت مناسب انجمن در بین اعضای اتحادیه دارد)

* * * * * *

۵– شرکت مرتب آقای سبحانی عضو اصلی در جلسات هیات مدیره ی اتحادیه

* * * * * *

۶– تهیه ی مقدمات چاپ نشریه ی آذرخش شماره ۸ که در مرحله ی صفحه آرائی و چاپ است که با همه ی تلاشی که انجام گرفته برای ارائه در کنفراس آماده نشد.

* * * * * *

۷– برنامه ریزی برای برگزاری ۳ جلسه ی عمومی برای دبیران فیزیک استان و ۳ بازدید علمی در سال جاری و کنفرانس فیزیک استانی (ارائه مقاله توسط دبیران) همزمان با تشکیل مجمع عمومی

۸– برگزاری اولین جلسه عمومی در ۲۲ آبان ۸۸ همراه با ۲ سخنرانی علمی توسط دکتر ریاضی استاد محترم دانشگاه شیراز و آقای مهنس جعفری مسئول سازمان آموزش فنی و حرفه ای شیراز و انجام آزمایشهای جذاب فیزیک و مسابقه ی علمی با شرکت ۱۲۰ نفر از دبیران فیزیک استان

* * * * *

۹– برگزاری دومین جلسه ی عمومی در تاریخ ۲۵ دیماه با دو سخنرانی علمی توسط آقای رایان و مهندس جعفری

* * * * *

۱۰– برگزاری سومین جلسه عمومی با برنامه های متنوع ویک سخنرانی علمی توسط دکتر عزیزی استاد محترم دانشگاه شیراز در ۸۸/۱۲/۷

* * * * *

۱۱– چاپ ۲۰۰۰نسخه پوستر کنفرانس فیزیک استانی

* * * * *

۱۲– ارسال پوستر کنفرانس به تمامی مناطق و نواحی و دانشگاه های استان که دارای بخش فیزیک بودند و فرهنگسراهای شهرداری شیراز

* * * * *

۱۳– نصب برنامه ای در سایت برای ثبت نام آنلاین برای شرکت در بر نامه های انجمن

* * * * *

۱۴– فعالیت مرتب سایت انجمن و تشویق دبیران و دانش آموزان برای ارسال مقاله برای درج در نشریه و سایت (در صفحه ی دانش آموزی سایت تعدادی مقالات تهیه شده توسط دانش آموزان درج شده است)

* * * * *

۱۵– بر گزاری مرتب مسابقات علمی بین دبیران در حین برگزاری جلسات عمومی ،

* * * * *

۱۶– ارتباط با انجمن مدیران صنایع استان برای همکاریهای متقابل

* * * * *

۱۷– ارتباط مرتب با دانشگاه شیراز برای همایش های عمومی و کنفرانس استانی آموزش فیزیک فارس

* * * * *

۱۸– برنامه ریزی برای تشکیل جلسه رفع اشکال برای دبیران علوم تجربی و ابتدائی استان

* * * * *

۱۹– ارسال نشریه ی آذرخش شماره ۷ برای تمامی استانها و مناطق تابعه استان فارس

* * * * *

۲۰– خرید ۶۰ جلد کتاب برای کتابخانه انجمن

* * * * *

۲۱– همکاری در برگزاری همایش کاربرد فیزیک و پژوهش در زندگی در شهرستان امیدیه استان خوزستان که قرار بو د در اسفندماه ۸۸ برگزار شود که لغو شد

* * * * *

۲۲– برگزاری سومین کنفرانس آموزش فیزیک استانی در تاریخ ۸۹/۲/۲۴

مقالاتی که بصورت پوستر ارائه شده

ردیف	نام مقاله	ارائه دهنده	منطقه/ دانشگاه
۱	تغییرات ضریب جذب و ضریب شکست خطی و غیر خطی در یک سیم کوانتومی با مقطع دایرهای با اعمال مسدان الکتریکی محدود	اصغر کارگر	پاسارگاد
۲شبیه سازی و تحقیق کاتوره ای بودن تابش های هسته ای و بذست آوردن توزیع آماری تششعات حاصل از یک چشمه ی رادیو اکتیو با زبان برنامه نویسی فرترن ۹۰ روشهای ساخت نانو ذرات ۳	نازیلا دیوانی	دانشگاه بیرجند
۴	بررسی اثرات ترمواپتیکی در مدل کریستال تیغه ای با پروفایل دمش دایروی لیزرهای حالت جامد	سمانه ی سادات مرشدی پرویز الهی	استهبان پیام نور
۵	کاربرد لیزر ysGG به عنوان پیشرفته ترین لیزر در دندانپزشکی	محمد تقی یزدانی	کامفیروز
۶	بررسی تابع توزیع دما در لیزر فیبری غیر محوری به روش تابع گرین	نرجس غلامی	فسا
۷	اثرات سرعت همزدن در حین سنتز نانو ذرات فریب در روش همرسوبی	فاطمه محمدی زاده	ناحیه ۱
۸	نور و پزشکی به همراه تعدادی روش های آزمایش	فاطمه صادقی	آباده (بوانات)

جای نیروها در نمودارهای آزاد

برای نشان دادن نیروهای وارد بر یک جسم که در آن، داستان نیروهای نقطه ای هم پذیرفته باشد: و با قواعد معمول تعادل ایستایی هم سازگار باشد، باید نکته ی زیر را رعایت کنیم:

«مجموع نیروها و مجموع گشتاور نیروها نسبت به هر نقطه باید صفر باشد»

برای این منظور بایدجای درست نیروی عمود وارد بر جسم مشخص شود که اولا جای ثابتی ندارد وثانیا همواره از گرانیگاه جسم نمی گذرد.

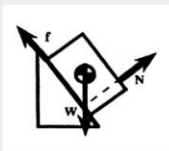
اکنون جسمی راکه روی یک سطح شیبدار ناهموار قرار دارد در نظر بگیرید (شکل الف) .دو نیرو یعنی نیروی وزن و نیروی تماس میان جسم و سطح (S) بر جسم وارد می شود. بردارهای این دو نیرو باید در یک راستا باشند تا شرایط تعادل ایستایی حاصل شود. این نکته به تنهایی مشخص نمی کند که نیروهای تماس باید به کجای جسم وارد شود. ولی این واقعیت که این نیرو از طرف سطح بر جسم در سطح تماس آن دو وارد می شودراهنمای یافتن جای این نیرو است. این نیرو باید در نقطه ی برخورد بردار نیروی وزن جسم با سطح مشترک جسم و سطح وارد شود.

شکل الف

معمولا گفته می شود که سه نیرو بر جسم وارد می شود، نیروی عمود بر سطح و نیروی موازی سطح (که در واقع همهمه های نیروی تماس جسم و سطح هستند) و نیروی وزن در شکل ب نیروی عمود بر سطح N و نیروی موازی سطح یا اصطکاک f نشان داده شده اند. نیروی وزن جسم از گرانیگاه می گذرد. اگر قرار باشد تعادل جسم حفظ شود، این سه نیرو باید از یک نقطه بگذرند. در (تصویر پ) نیروهای عمودی و اصطکاک در راستای درست خود نشان داده شده اند. ولی برای ساده شدن تصویر، جای درست آنها را تغییر داده ایم. این کاربرواکاوی نیروها اثر نامطلوبی ندارد. توجه داشته باشد که راستای نیروی عمودی از گرانیگاه جسم نمی گذرد: اگر شیب سطح بیشتر شود و باز هم جسم نلغزد و واژگون نشود خط راستای نیروی عمود باید به نقطه شa نزدیکتر شود. دراین حالت بردار نیروی وزن در جای دیگری با خط راستای نیروی اصطکاک برخورد می کند و خط راستای نیروی اصطکاک برخورد می کند و خط راستای نیروی عمود بر سطح باید جابجا شود تا راستای این سه نیرو دریک نقطه با هم برخورد کنند. ضرورت وارد شدن نیروی عمود بر جسم تعیین کننده زاویه ی شیب سطح برای حفظ تعادل ایستایی است این نکته معادل این شرط معمول است که خط راستای نیروی وزن باید همواره از سمت چپ نقطه ی A بگذرد .

شکل ب

شکل پ



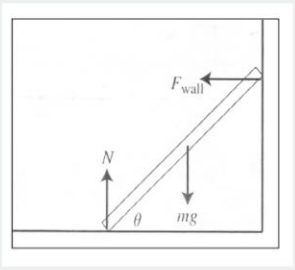
شکل ت

اگر نیروی دیگری بر جسم وارد شود، لزومی ندارد که راستای همه ی آنها از یک نقطه بگذرد. در این حالت نمی توان صرفا با بازرسی جای نیروی عمودی را تعیین کرد و باید جای آن را با حل مساله به دست آورد.

نمایش ساده مساله ی نردبان ایستا

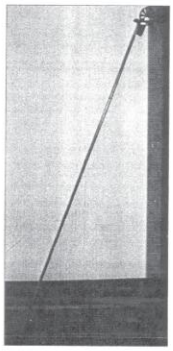
مساله نردبان در تدریس بخش ایستایی تمرین استانداردی است در حل مسائل مکانیک دو بعدی، دانش آموزان با اجرای این آزمایش می توانند تقریبا بر مساله ی دو بعدی را حل کنند. پاسخ به این گونه پرسش ها مستلزم خنثی شدن نیروهای وارد بر جسم (□·=F□□Σ) و تعیین نقطه اثر آنها برای محاسبه گشتاورهای آنها است. (□·=J□□Σ) .

تدریس این مثال معمولا با رسم نردبان تکیه داده بر دیوار و طرح پرسش درباره ی نیروها و نقطه اثر آنها آغاز می شود. دانش آموزان از همان آغاز سه نیرو را باز می شناسند: نیروی وزن نردبان (mg)، نیروی عمودی سطح زمین بر نردبان N و نیرویی که از دیوار به نردبان وارد می شود Fwall (شکل ۱)



شکل ۱

گام بعدی بررسی این نکته است که برای جلوگیری از حرکت انتقالی و تعادل دورانی چه نیروهای دیگری لازم است و نقطه اثر آنها کجاست. اصطکاک ایستایی می تواند یکی از آنها باشد ، ولی نقطه اثر آن کجاست؟ دو امکان وجود دارد: یکی نقطه ی تماس نردبان با زمین ودیگری نقطه ی تماس آن با دیوار، از روی نمودار آزاد پیداست که نیروی اصطکاک میان نردبان و زمین برای خنثی کردن نیروی دیوار لازم است، ولی نیروی اصطکاک میان نردبان و دیوار برای حفظ تعادل لازم نیست. برای نشان دادن این موضوع در کلاس یک میله ی یک متری و یک قرقره ی کم اصطلاک که به انتهای آن نصب شده است به کار می بریم. سه قرقره دار میله را به دیوار تکیه می دهیم، یعنی نیروی اصطکاک میان نردبان و دیوار را حذف می کنیم. زاویه ی θ را بزرگتر از زاویه ی حد می گیریم. اگر بر عکس قرقره را روی زمین قرار دهیم نشان می دهیم که میان نردبان و زمین اصطکاک وجود ندارد که در این حالت نردبان به ازای همه ی اندازه های زاویه ی θ روی زمین می لغزد. می توانید با مراجعه به آدرس .http://www compadre.org/osp. به جستجوی tptladder بپردازید و الگوهای ایتایی و پویایی این مساله را ببینید.


شکل ۲

The physcs Techer
Vol .۴۶

پاسخ: می دانیم که خطوط میدان مغناطیسی تنها از درون مواد فرو مغناطیس می گذرد و به صورت منحنی های بسته هستند.

در آغاز این منحنی های بسته از درون آهنربا و تیغه ی پایینی می گذرد. در این حالت تیغه ی آهنی به آهنربایی با قطب های مخالف تبدیل می شود و چسبیده به آهنربای اصلی می ماند.

با قرار دادن تیغه ی آهنی دوم، منحنی های بسته از درون بخش بالایی آهنربا و تیغه ی بالایی می گذرد و تیغه ی پایینی با از دست دادن خاصیت آهنربایی از آهنربای اصلی جدا می شود و می افتد.

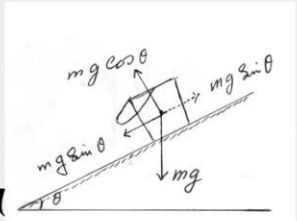
پاسخ های درست عبارتند از ب و ج

در حرکت با سرعت ثابت $F=0$ بنابراین نیروهای حرکت دهنده و اصطکاک باید هم اندازه و در جهت مخالف باشند. آیا بر دو نیروی هم اندازه ی دارای جهت های مخالف یک جفت کنش و واکنش را تشکیل می دهند؟

پاسخ آن است که اگر هر دو بر یک جسم وارد می شوند نمی توان آنها را جفت کنش و واکنش دانست! در این مورد چون هر دو نیرو بر یک جسم وارد می شوند نمی توان آنها را کنش و واکنش دانست

به یاد داشته باشید که طبق تعریف، نیروهای کنش و واکنش بر دو جسم مختلف وارد می شوند، نه بر یک جسم!

واکنش نیرویی که بر جسم وارد می شود از طرف جسم بر شخص وارد می شود. واکنش نیروی اصطکاک وارد بر جسم از سوی سطح نیروی اصطکاکی به همان اندازه است که بر سطح وارد می شود. اگر کنش ها و سطح را هم در نظر بگیریم با سه جفت کنش و واکنش افقی سرو کار داریم!



پاسخ شماره ی ۴ درست است:

اگر سطل از همان آغاز در حال لغزیدن نباشد، هر قدر هم که آب درون آن افزایش بیابد، آغاز لغزیدن نمی کند، چون هر چه وزن این دو بیشتر شود نیروی اصطکاک هم به همان نسبت بیشتر می شود.

نیروی اصطکاک به بزرگی $mg \sin \theta$ آن همنه نیروی وزن را که با سطح بام موازی است خنثی می کند.

(m جرم مجموعه ی سطل و آب درون آن است). بیشینه ی نیروی اصطکاک ایستایی برابر است با $\mu mg\cos \theta$ با جمع شدن آب در سطل هر دو نیرو به یک نسبت بزرگتر می شود چون m متغیر مشترک آنها است

بنابراین آن همنه نیروی وزن که با سطح بام موازی است هرگز از بیشینه ی نیروی اصطکاک ایستایی بیشتر نمی شود.

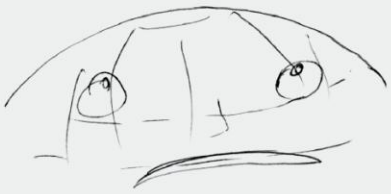
اگر سطل نلغزد، آیا در یک لحظه معین بر نمی گردد و آب درون آن نمی ریزد؟

سطل تنها هنگامی شروع به لغزیدن می کند که یا زاویه ی شیب بیشتر یا سطح بام لیزتر شود!

شعرهای فیزیکی

سواری که با اسب افشاند گرد
ز c سرعت اسب را بیش کرد
همی خواست کار دلیران کند
ز بن خانه ی خصم ویران کند
ز ترکش بر آورد تبری خدنگ
کمان را به زه کرد و بکشید تنگ
رها نا شده تیر او از کمان
گذر کرد سخت از دل دشمنان

سیبی از شاخه ی درخت افتاد
رو به سوی زمین به سرعت باد
چون به نزدیکی زمین برسید
صوت آرامی از زمین بشنید:
«عاقبت از درخت افتادی،
یافتی از گرانش آزادی،
خوش می افتی به سوی من ای سیب،
خوش بود لذت وصال حبیب»
گفت: جانا سخن خطا گفتی
ساکنم من تویی که می افتی



AZARAKHSH
آذرخش
گاهنامه انجمن معلمان فیزیک استان فارس
سال پنجم ، شماره هشتم ، بهار ۸۹

سومین کنفرانس
آموزش فیزیک فارس
انجمن علمی ، آموزشی
معلمان فیزیک فارس برگزار میکند
آخرین مهلت ارسال آثار
۲۰ فروردین ۸۹
زمان برگزاری کنفرانس
۲۴ اردیبهشت ماه ۸۹
با مشارکت :
محورهای اصلی کنفرانس :
چند تذکر:
محل برگزاری کنفرانس :
شیراز کوی زهرا
مرکز تربیت معلم سلمان فارسی
(ضمن خدمت)
نشانی دبیرخانه :
شیراز – خیابان آزادگان
پژوهشکده ی معلم
دفتر انجمن فیزیک
روابط عمومی : ۰۹۱۷۳۳۷۱۶۴۱
www.amff.ir
Email:info@amff.ir